الفروض العلمية

مدخل لتنمية التفكير

دكتورة

تفيده غانم

الطبعة الأولى

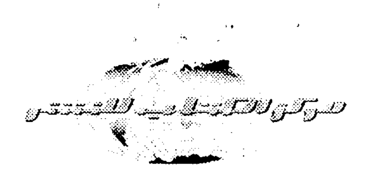
١٤٢٨هـ - ٢٠٠٧م

مركز الكتاب للنشر

رقم الإيداع : ٢٠٠٦/٢٣٧٢٠
الترقيم الدولى :
977 - 294 - 381 - 6

الطبعة الأولى

١٤٢٨هـ - ٢٠٠٧م

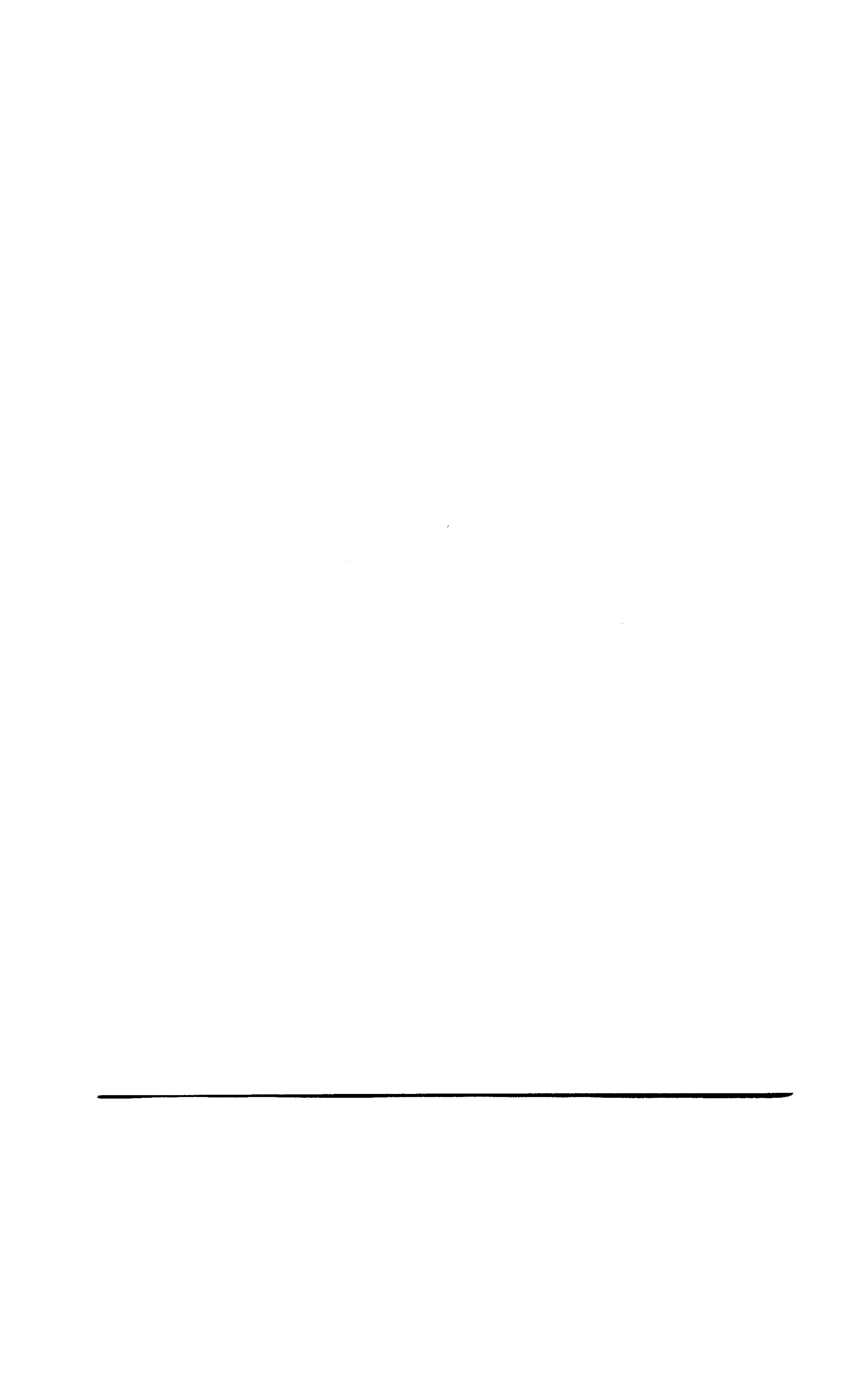


مصر الجديدة: ٢١ شارع الخليفة المأمون - القاهرة
تليفون: ٢٩٠٨٢٠٣ - ٢٩٠٦٢٥٠ - فاكس: ٢٩٠٦٢٥٠
مدينة نصر: ٧١ شارع ابن النفيس- المنطقة السادسة - ت: ٢٧٢٣٣٩٨
http://www.top25books.net/bookcp.asp.
E-mail:bookcp@menanet.net

بسم الله الرحمن الرحيم



[طه : ١١٤]



فهرس الكتاب

الموضوع	رقم الصفحة

الفصل الأول

عملية الفروض العلمية

الفصل الثانى

نماذج عملية الفروض العلمية

(النموذج المعرفى، ونموذج العمليات والمهارات، ونموذج التقويم)

الفصل الثالث

عملية الإبداع

الفصل الرابع

النموذج التدريسى

لتنمية التفكير العلمى والإبداعى فى تدريس العلوم

مقدمة الكتاب

هذا الكتاب دراسة فى دور الفروض العلمية كأحد ركائز الطريقة العلمية فى تنمية التفكير العلمى والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ فى مرحلة التعليم الأساسى. وتكمن أهمية الفروض العلمية فى أنها السبيل العلمى الأفضل لتفسير الظواهر الطبيعية، واكتشاف القوانين العلمية، وبناء النظريات العلمية. كما أن الطريقة العلمية فى التفكير تعتمد بصورة أساسية على تكوين الفروض العلمية بهدف وضع تفسير مؤقت قابل للاختبار بطرق الملاحظة والتجريب المعملى للوصول للحقائق والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية.

ونحن بحاجة إلى تنمية التفكير العلمى والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ فى مرحلة التعليم الأساسى، وتكمن هذه الحاجة فى أهمية تربية الطفل منذ بداية دراسته للعلوم على الطريقة العلمية فى التفكير. وذلك حتى نربى لديه اتجاهًا إيجابيًا نحو دراسة العلوم، وحتى لا يتهرب من دراستها فى المراحل التعليمية الأعلى بدعوى صعوبتها وعدم جدواها فى حياته العملية. وإن توجيه التلاميذ فى حصص العلوم إلى ملاحظة وتفسير الظواهر الطبيعية يأتى من قدرة المعلم على اختيار المواقف والمشكلات التعليمية التى تثير تفكير التلاميذ. كما أن قدرة المعلم على إجراء الأنشطة العملية البسيطة يساعد التلاميذ حتمًا على: فرض الفروض العلمية، وملاحظة ظاهرة ما والبحث حولها، وإيجاد حلول للمشكلات وتفسيرات للظواهر المشاهدة. بالإضافة إلى قدرة المعلم على توجيه طاقات التلاميذ الإبداعية إلى تطبيق الطريقة العلمية، ومحاولة إيجاد تفسيرات للظواهر واستنباط أفكار جديدة للبحث والتجريب. وعندما يعمد المعلم إلى تطبيق الطريقة العلمية مع التلاميذ فإنه يدفعهم تلقائيا إلى محاكاته فى محاولة ملاحظة الظواهر من حولهم، وفرض الفروض العلمية وإجراء التجريب المعملى.

ونقوم بالكشف عن دور الفروض العلمية فى تنمية التفكير العلمى والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ فى مرحلة التعليم الأساسى من خلال تقديم نموذج تدريسى فى العلوم والذى توصلت إليه نتيجة دراسة بحثية للطريقة العلمية والتفكير العلمى، وكذلك دراسة عملية الإبداع وعملية الفروض العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى.

ويتناول هذا الكتاب فى الفصل الأول: عملية الفروض العلمية من خلال عرض ماهية الفروض العلمية، وخصائصها، وطرق استخلاصها، وأنواعها. ثم نتطرق إلى عملية التعلم واستدلال الفروض العلمية، ثم عملية الفروض العلمية وعلاقتها بالتربية العلمية، ونعرض الصعوبات التى تواجه التلاميذ عند فرض الفروض العلمية، والأسباب المحتملة لحدوث هذه الصعوبات. ونتناول عملية الفروض العلمية ودورها فى تنمية التفكير العلمى والإبداعى من حيث: تقديم عملية الفروض العلمية فى إطار بعض طرق تدريس العلوم مثل طريقة حل المشكلات، وطريقة الاستقصاء، وطريقة الاكتشاف مع توضيح دورها فى تعلم العلوم، ونركز على عملية الفروض العلمية فى إطار النشاط التجريبى المعملى.

وفى الفصل الثانى: أعرض فى هذا الفصل ثلاثة نماذج لعملية الفروض العلمية من تصميمى تبدأ بالنموذج المعرفى للقدرات العقلية اللازمة فى عملية الفروض العلمية والذى استخلصته من دراسة عملية الفروض العلمية فى إطار عملية التعلم، ثم أقدم نموذج عمليات الفروض العلمية والذى قمت بتصميمه فى ضوء الطريقة العلمية وخطواتها الأساسية مع تضمين لتعريفات إجرائية للعمليات الرئيسة والفرعية المتضمنة فى نموذج عمليات الفروض العلمية، مع وضع المعايير والإجراءات الواجب مراعاتها عند استخدام نموذج عمليات الفروض العلمية فى التدريس بالنسبة

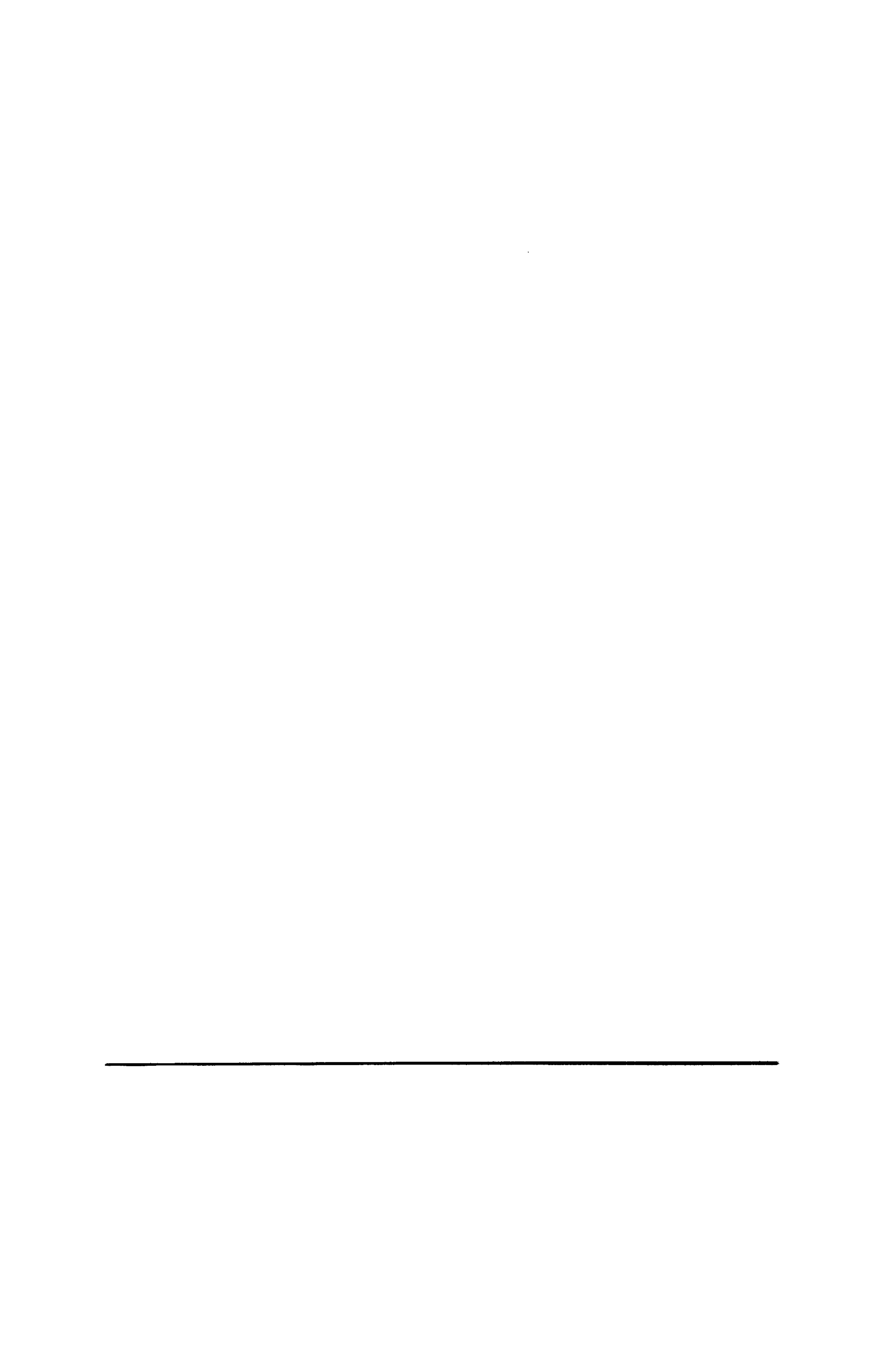
للتلاميذ، وإجراءات التدريس باستخدام نموذج عمليات الفروض العلمية ، وأنهى هذا الفصل بتقديم النموذج الثالث نموذج تقويم عملية الفروض العلمية والذى استخلصت فيه المهارات القابلة للتقويم فى إطار عملية التدريس، مع عرض نتائج دراسة أجريتها فى مجال تقويم الفروض العلمية لدى التلاميذ فى مرحلة التعليم الأساسى للوقوف على الصعوبات التى تعترض التلاميذ ، والوقوف على طريقة تفكيرهم ومستوى المهارات العقلية لديهم عند التعامل مع الفروض العلمية أثناء تعلم العلوم.

وفى الفصل الثالث يتناول الكتاب: عملية الإبداع من خلال تعريف طبيعة الإبداع، والكشف عن الإبداع كعملية عقلية، وكناتج محدد، ثم نعرض العوامل المؤثرة فى طبيعة الإبداع كلا من العوامل المتعلقة بالبيئة المحيطة بالإنسان، والعوامل المتعلقة بالإنسان ذاته، ثم نقدم ماهية التفكير الإبداعى من خلال دراسة نموذج تكوين العقل لجيلفورد، ثم نقدم تعريفاً إجرائيًا للتفكير الإبداعى يساعد المعلم على اشتقاق القدرات العقلية الإبداعية منه أثناء التدريس، ثم نعرض طرق تنمية التفكير الإبداعى لدى التلاميذ. ونتطرق لعملية الإبداع فى إطار طرق التدريس ودورها فى تعلم العلوم، ونستعرض عملية الإبداع فى إطار طريقة حل المشكلات، والاكتشاف، والاستقصاء، ثم عرض نتائج دراسة قمت فيها بدراسة تنمية التفكير الإبداعى باستخدام طريقة معملية مقترحة. وننهى الفصل بمثال تطبيقى على التدريس باستخدام الطريقة المعملية من خلال درس بعنوان "الخلية وحدة بناء الكائن الحى".

ويتناول الكتاب أخيرًا فى الفصل الرابع: النموذج التدريسى لتنمية التفكير العلمى والإبداعى من خلال عرض القدرات العقلية وأساليب التدريس المتضمنة به، وتحديد شكل النموذج كاملاً بما يتضمنه من عمليات ومراحل، ثم عرض أمثلة من المواقف والمشكلات التعليمية التى يمكن تقديمها فى دروس العلوم بمرحلة التعليم الأساسى،

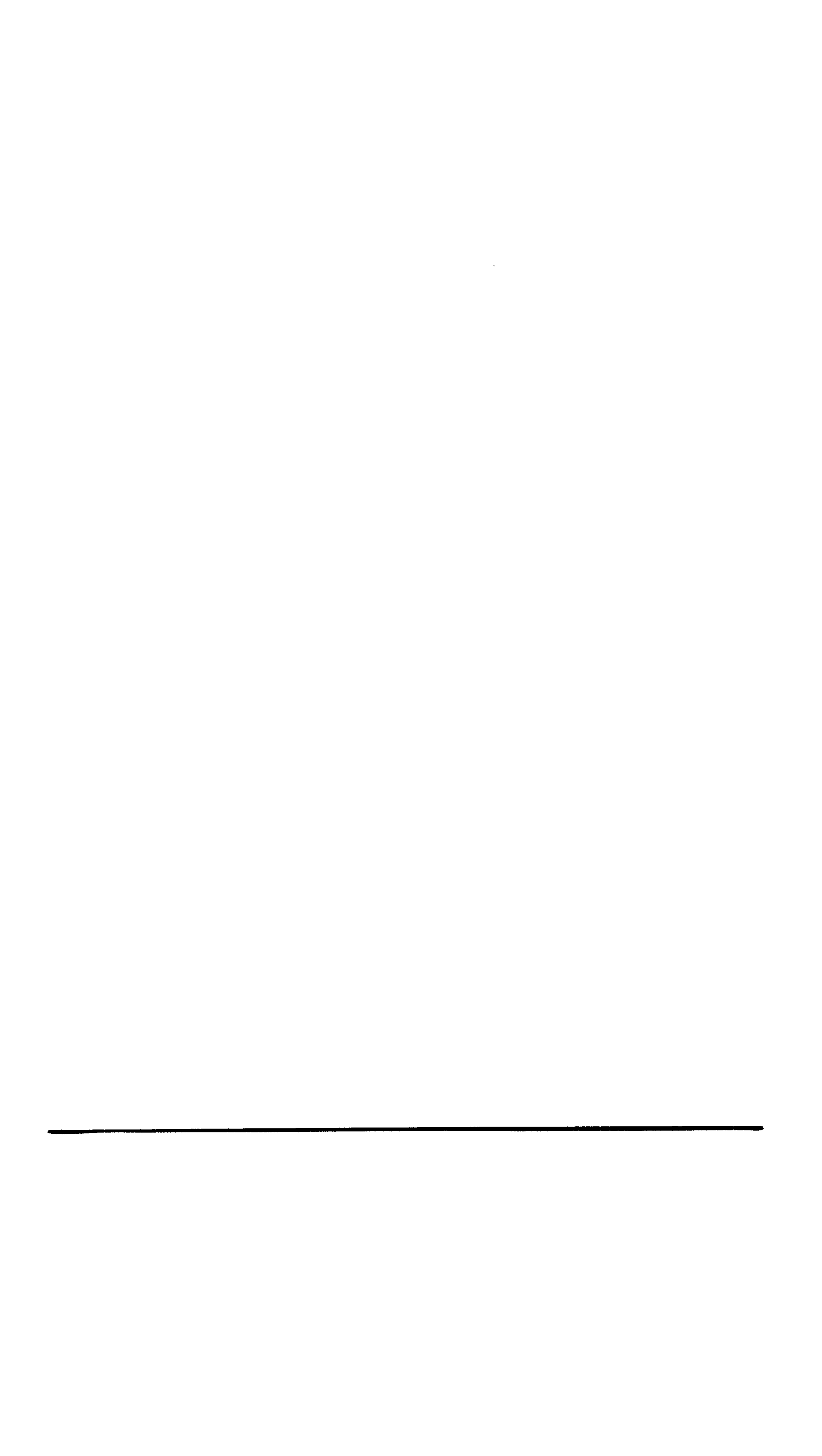
وننهى الفصل بعرض مثال لدرس فى العلوم بعنوان "تكوين الرياح" يوضح إجـــراءات التدريس باستخدام النموذج التدريسى المقترح لعمليات الفروض العلمية فى إطار ثلاث مراحل من العمل المعملى بـــهدف تنمية التفكير العلمى والإبداعى لدى التلاميذ.

د. تــفيــده غــانــم



الفصل الأول

عملية الفروض العلمية



مقدمة الفصل الأول

تهدف التربية العلمية إلى مساعدة التلاميذ على تحصيل المعرفة العلمية والفهم للظواهر الطبيعية، وفهم العلاقة المعقدة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة. كما تساعد التربية العلمية التلاميذ على تنمية قدرات التفكير العلمى والتفكير الإبداعى، وتساعد التلاميذ على تنمية عمليات العلم، وممارسة تطبيق البحث العلمى. ولكى تتحقق هذه الأهداف فقد تضمنت التربية العلمية العديد من طرق واستراتيجيات التدريس المفيدة التى تساعد التلاميذ على فهم وتطبيق العلوم مثل حل المشكلات، والاستقصاء، والاكتشاف. كما تتطلب التربية العلمية من التلاميذ عند تعلم العلوم القيام بالعديد من الأنشطة العلمية، فعلى سبيل المثال إجراء التجارب كأحد الأنشطة الرئيسة فى هذا المجال، ومثل هذه الأنشطة تؤدى بالتلاميذ إلى أن تمر بالعديد من العمليات والإجراءات التعليمية وأحد هذه الخطوات المهمة عملية الفروض العلمية.

وإذا نظرنا إلى أهداف تدريس العلوم فى مرحلة التعليم الأساسى كما ذكرها كلا من (McCormak & Yager, 1989) واللذان نظماها إلى خمسة فئات من الأهداف وهى كالتالى:

١- المعرفة والفهم
٢- البحث والاكتشاف
٣- التخيل والإبداع
٤- الإحساس والتقييم
٥- الاستخدام والتطبيق

فإننا هنا سوف نهتم بالمستوى الثانى من فئات الأهداف وهو البحث والاكتشاف. وسوف نهتم باستخدام العمليات العلمية التى تساعد التلاميذ على اكتساب القدرة على فرض الفروض العلمية واستخدامها ضمن عمليات الطريقة العلمية.

وتعد الفروض العلمية أحد العمليات الرئيسة فى الطريقة العلمية التى تؤدى إلى تنمية التفكير العلمى. كما أن التمكن من الطريقة العلمية فى تعلم العلوم يساعد التلاميذ على فهم طريقة تفكير العلماء وطريقة عملهم التى تتضمن العمليات التالية: الملاحظة، والوصف والتصنيف، والتنظيم والقياس، والتسجيل، والاتصال، والتنبؤ والفهم، وفرض الفروض، وتعريف المتغيرات والتحكم فيها، وترجمة البيانات، وبناء أدوات القياس والأجهزة البسيطة، وتصميم النماذج الفيزيقية، وكذلك استخدام المهارات الحركية جنبًا إلى جنب مع المهارات المعرفية. وجميع العمليات السابقة تؤدى إلى الاكتشاف وفهم الظواهر الطبيعية وحل المشكلات العلمية بصورة منطقية منظمة.

إن ممارسة العلوم يطور من فهمنا للطبيعة عن طريق حل المشكلات العلمية، وينمى من تفكيرنا العلمى، والتفكير العلمى كما عرفه (إبراهيم بسيونى، وفتحى الديب، ١٩٨٧) هو مجموعة من المهارات اللازمة لحل مشكلة معينة بطريقة موضوعية. وهذه المهارات هى تحديد المشكلة، وفرض الفروض، واختبار صحة الفروض، والتفسير، والتعميم. وكما عرفه (أحمد النجدى وآخرون، ١٩٩٩) بأنه كل نشاط هادف مرن، يتصرف بشكل منظم فى محاولة حل المشكلات ودراسة الظواهر المختلفة، والتنبؤ بها والحكم عليها باستخدام منهج معين يتناولها بالملاحظة الدقيقة، وقد يخضعها للتجريب فى محاولة للتوصل إلى قوانين ونظريات.

عملية الفروض العلمية ترقى مكانًا مرموقًا فى تاريخ العلم، كما أن عمليتى فــرض واختبار الفروض العلمية تعدان من أهم العمليات فى الطريقة العلمية وذلك لأن عملية الفروض العلمية تتميز بأنــها:

- العملية المفتاحية للتحقق من معظم المبادئ والقوانين والنظريات العلمية.
- الأساس للعديد من الاكتشافات العلمية المفيدة.
- تتصل باستخدام مهارات التفكير العلمى مثل الملاحظــة، والاســتنتاج، والتنبؤ، والفهم.
- تعتمد على طرق عديدة من التفكير مثل الاستقراء، والاستنباط، والتفكير المنطقى، والتفكيــر الرياضى، والتفكير النظرى، والــتفكير العلمــى، والتفكير الإبداعى.
- ترتبــط بعمليـــــات حـــل المــشكلات، والبحـــث والاستقــصــاء، والاكتشاف والتجريب.
- أحد عناصر التفكير العلمى وأحد خطوات حل المشكلات، وأحد عمليات العلم المتكاملة.

تعتمد ممارسة العلوم على البحث عن الحقائق وإيجاد التفسيرات لظاهرة معينة عن طريق الآتى: الملاحظة المباشرة، وجمع كمية واسعة من البيانـــات حـــول الظـــاهرة، وتصنيف البيانات المجمعة، وفرض الفروض، والتى يجب أن تكون قابلة للاختبار عـــن طريق الملاحظة البعدية والتجريب؛ فإن عملية الفروض العلمية تعد خطوة مهمة مـــن خطوات الطريقة العلمية والتى تحتـــوى على خمس خطوات رئيـــسة كمـــا وضـــعها (Dye, 1996):

- التساؤل: وضع أسئلة.

- الفروض: اقتراح إجابة (نظرية) مبدئية على التساؤل المشكل من خـــلال بعض الافتراضات القابلة للاختبار العملى والتى يمكن استباطها.
- الاختبار: تصميم وأداء التجارب التى تمكننا من ملاحظة مـــا إذا كانـــت المترتبات المحددة فى أحد أو فى أكثر من الفروض المقترحة يمكن أن تحدث فى نفس الظروف وترتبط مباشرة به. وإذا فشلت التجربة نعود للخطـــوة الثانية مرة آخرى. وفى حالة نجاح التجربة ننتقل للخطوة الرابعة.
- قبول الفرض كحقيقة مبدئية: ونرجع للخطوة الثالثة إذا تواجدت مترتبات آخرى يمكن التنبؤ بـــها للنظرية، والتى لم تختبر تجريبيًا بعد.
- العمل طبقًا للنظرية المحققة.

عملية الفروض العلمية هى الطريقة العلمية لبناء نظرية علمية جديدة من الأفكار المتصارعة حيث تتصارع فكرة جديدة مع آخرة قديمة ويتطلب ذلك التصارع فـــرض مجموعة من الفروض البديلة كمحاولة لإعادة الفهم عن طريق الاستنباط من الظـــاهرة موضع الدراسة. ومن ناحية أخرى فإن عملية الفروض العلمية تستخدم لتعديل نظرية قديمة مقبولة من مفاهيم سابقة عن طريق بناء وتنمية وتعديل المفاهيم من الملاحظـــات المسجلة ويتطلب ذلك اقتراح منطقى لفروض تعمل كتعديل أو كتغيير عن النظريات السابقة. وقد ذكر (Dice,1998) فى ذلك أن المعرفة العلمية يمكن أن تصنع عن طريق عمليتين: الملاحظة (جمع أدلة عملية وإبداع القوانين العلمية)، تفسير الـــسبب لهـــذه الملاحظات (فرض واختبار الفروض العلمية).

ماهية الفروض العلمية

تعرف الفروض لغويًا على أنـــها تفسير محتمل وضع على أساس أدلـــة محـــدودة كنقطة انطلاق لتقص لاحق. (The New Oxford American Dictionary, 2001)

أو على أنـــها فكرة مقترحة كتفسير لشيء ما ولكنها لم تثبـــت كحقيقـــة بعـــد. (Longman Dictionary of American English, 1997) وقـــد عرف (Itakura, 1968) الفروض العلمية على أنـــها نوع من الافتراض وهى كلمـــة تتكـــون مـــن مقطعين: -hypo وتعنى تحت، thesis- وتعنى الافتراض وقـــد أشـــار فى كتابـــه إلى (Wilhelm Ostwald, 1853-1932) الذى قسم الافتراضات إلى ثلاثة أنواع كالآتى:

١- الخيال Fiction: غامضة المحتوى ويصعب التحقق منها.

٢- الفروض Hypothese: واضحة المحتـــوى ويمكن التحقق منها ولكن ليس فى الحال.

٣- الافتراض المبدئى Protothese: يسهل التحقق منه فى الحال.

ولمصطلح فرض علمى عدة تعريفات ويجدر بنا سردها لنقترب من فهـــم معـــنى الفرض العلمى وهى كالتالى:

- عرف (Moore, 2001) الفروض العلمية على أنـــها فروض اســـتقرائية وهى تخمين يستند إلى الملاحظة، وتساؤل عن التفسير الذى قد يبدو مناسبًا للحقيقة؟ وهذا التفسير المؤقت يمكن أن يكون أصليًا أو مستعارًا.
- وقد عرف (Yip, 2001) الفروض العلمية على أنـــها تفـــسير مؤقـــت مقترح من حساب بعض الملاحظات المحددة، وهو ليس تخمينًـــا متعلمًـــا يستند إلى الملاحظات المجمعة ولكن فرض الفروض العلمية يتطلب خلفيـــة علمية كأحـــد عناصر التخميـــن، وليس كـــل التخمينـــــات المتعلمـــة فروضًا علمية.

- وعرف (Filson, 2001) الفروض العلمية على أنها علاقة مقترحة تقبل الاختبار، أو مفهوم علمي يحتاج إلى تأييد، وعلى الوجه الآخر نظرية تقترب من الاتساع.
- وعرف (Saito, 1999) الفروض العلمية على أنها تستخدم عامة كفرضية مؤقتة فى المقدمة المنطقية للاستدلال (للاستنتاج) من أجل تفسير العديد من الظواهر الطبيعية واستنباط القوانين العلمية، ثم استنباط افتراضات جديدة عن طريق الاستدلال الاستنباطى، وذلك حتى يمكن التأكد من الحقيقة عن طريق الملاحظة والتجريب.
- وعرف (Dice, 1998) الفروض العلمية على أنها تفسير مؤقت لحدث ملاحظ، وهى ليست تنبؤًا، ولكنها تسمح لك بالتنبؤ الذى يمكن اختباره بالتجارب، وعندما تقبل نتائج هذه التجارب وفقًا للتنبؤ فإنها تعيرنا تدعيمًا للفرض المقترح كتفسير مقبول، والذى يمكن قبوله أحيانا كنظرية، ولكن إذا جاءت نتائج التجارب عكس التنبؤ فإنه يجب تعديل الفرض العلمى أو إبداله بتفسير أفضل، ولا يمكن أن نقول إن هذه الجملة تعبر عن فرض حتى تقترح هذه الجملة سببًا لأثر معين إلا إذا كانت تحتمل الخطأ.
- وعرف (Dye, 1996) الفروض العلمية على أنك عندما تتم البحث عن الخلفية المعرفية لموضوع ما، وعندما تنتهى من سؤال المتخصصين عنه، وعند الانتهاء من إجراء بحث الإنترنت والبحث فى المكتبة عنه، فماذا بعد؟ فإنه استنادًا إلى ما تعلمته فإنك سوف تضع تخمينًا عن المخرج المحتمل لمشروعك هذا.

- وعرف (Harris, 1996) الفرض العلمى على أنه افتراض عام عن شىء من مصدر معين، وهو افتراض عملى من خلال قدرتك على اختباره عن طريق الخبرة.
- وعرف (Marano, 1995) الفرض العلمى على أنه سؤال يشكل فى صيغة يمكن اختباره بالتجربة.
- وعرفه (Itakura, 1968) على أنه إما أن تجعل الفهم الخاطئ أو الموضوع غير الواضح بصورة كاملة أكثر وضوحاً، أو تقدم بعض التفسيرات لمجموعة من الحقائق التى تعرفها بالفعل ومن ذلك تستنبط نظرية أو قانونًا، و عندئذ تحتاج إلى التحقق من هذه التفسيرات عن طريق أداء تجارب جديدة.

ومما سبق يمكن القول أن الفروض العلمية بصورة عامة هى: تخمين استقرائى تم فرضه لتصحيح مفهوم خاطئ، أو للتحقق من الحقائق العلمية، أو لاستنباط قانون طبيعى من ظواهر طبيعية متصارعة، وأنه ربما يكون أصليًا أو مستعارًا، ويجب أن يستند على ملاحظة دقيقة وجمع من المعلومات، ويجب أن يكون قابلاً للاختبار عن طريق التجريب العلمى.

ويمكن تلخيص تعريفات الفروض العلمية فى الآتى:

- تخمين استقرائى ليدعم حقيقة علمية، ويمكن أن يكون أصليًا أو مستعارًا.
- تفسير مؤقت أو تخمين متعلم يعتمد على الخلفية المعرفية والملاحظة المتخصصة.
- علاقة مقترحة تقبل الاختبار، أو مفهوم علمى يحتاج إلى تأييد، أو نظرية تحتاج إلى الاتساع.

- فرضية مؤقتة فى المقدمة المنطقية للاستدلال (للاستنتاج) لتفسير العديد من الظواهر الطبيعية واستنباط القوانين العلمية.
- تفسير مؤقت يقترح سببًا لأثر ما.
- فرض متعلم يعتمد على ما تعلمته من خلال البحث.
- افتراض عملى يمكن اختباره بواسطة الخبرة.
- إجابة عن سؤال ويجب أن تدعم هذه الإجابة بنتائج تجربة ما.
- جعل الفهم الخاطىء أو الموضوع غير الواضح بصورة كاملة أكثر وضوحًا، أو تقديم بعض التفسيرات لمجموعة من الحقائق التى نعرفهـــا بالفعـــل، أو استنباط نظرية أو قانون، والتحقق من هذه التفسيرات عـــن طريـــق أداء تجارب جديدة.

خصائص الفروض العلمية

يمكن تلخيص خصائص الفروض العلمية فى الخصائص التالية فينبغى أن:

- تعتمد على الملاحظة الدقيقة.
- تعتمد على جمع المعلومات.
- تعتمد على الخلفية المعرفية لموضوع ما.
- تعتمد على كل من الاستدلال الاستقرائى والاستنباطى.
- تكون قابلة للاختبار ويمكن التعامل معها والبحث فى موضوعها.
- تتبع بتجربة أو مجموعة من التجارب.
- أصلية أو مستعارة.
- تعدل أو تحل محلها تفسيرات أخرى فى حالة عدم التحقق من صحتها.

طرق استخلاص الفروض العلمية

يمكن استخلاص الفروض العلمية وتكوينها بطرق التفكير الاستقرائى أو الاستنباطى اعتمادًا على خمسة عمليات كما وضحها (Ijiri,1913) فى أنه هناك خمس أنواع من الفروض يمكن استخلاصها بخمس عمليات كالآتى:

١- الفروض المعتمدة على الحدس.

٢- الفروض المعتمدة على الملاحظة.

٣- الفروض المعتمدة على التجريب.

٤- الفروض المعتمدة على الخبرة.

٥- الفروض المعتمدة على النظرية.

والعمليات من الأولى للرابعة تعتمد على طرق التفكير الاستقرائى أما العملية الخامسة فهى تعتمد على طريقة التفكير الاستنباطى.

وهناك طرق أخرى ممكنة لاستخلاص الفروض العلمية كما قام بتحليلها (Harris,1996) عن طريق بعض نماذج من دراسة الحالة فى تاريخ العلم فقد أكد على نوع من الفروض يسمى الفروض المعتمدة على الاستنباط الرياضى، وهى مثبتة فى أعمال كوبرنيكس Copernicus وجاليليو Galileo ونيوتن Newton عندما حاولوا تفسير حركة الكواكب the planetary motion.

أنواع الفروض العلمية

درس كل من (Last & Kelly, 1998) الأنواع المختلفة من الفروض وتوصلوا إلى أنها كالآتى:

- فروض ذاتية غير موضوعية تعتمد على التخمين الحدسى.

- فروض تجريبية تعتمد على الملاحظة.
- فروض نظرية تعتمد على الفرص المتساوية للحدوث.

وعامة يمكننا تقسيم الفروض تبعا لطريقتين: الطريقة السقراطية، والطريقة العلمية. فكما أشار (Dye,1996) إلى أن الطريقة السقراطية تقترح فيها الفروض إجابة مقبولة (تعريفًا أو تعريفات) ما خلال استنباط بعض الفرضيات المبدئية المفاهيمية القابلة للاختبار. أما فى الطريقة العلمية فإن الفروض تقترح إجابة مقبولة (نظرية) من خلال استنباط بعض الفرضيات المبدئية التجريبية.

الفروض العاملة، البديلة، الفرعية

Working, Alternative, Auxiliary Hypotheses

هناك نوع مهم من الفروض العلمية يسمى الفروض العاملة، وقد يسمى بالفروض البديلة أو الفرعية فى بعض المراجع والبحوث. وهذا النوع من الفروض يلعب دورًا مهمًا فى التحقق من الفروض العلمية. وقد وضح (Itakura,1968) أنه هناك نوعان من الفروض: الفروض، والفروض العاملة. والفروض العاملة هى فكرة تسعى لتقديم تفسير مركز لسلسلة من تكرارات لظاهرة طبيعية ما معروفة فى تاريخ العلم ونظرياته. والفروض العاملة فكرة تستخدم لتضع تجربة أو نظرية ما فى المقدمة.

وذكر (Kuhn, 1970) أن العلماء لا يميلون لرفض فرض ما فى الحال ولكنهم يحاولون معاملة الفرض كفرض عامل حتى يمكن تعديله للاستفادة من البيانات غير المؤكدة. وتوضح (Koslowski 1996) أنه عندما يتقابل فرض عامل مع بيانات غير ملائمة فإنه غالبًا ما تعامل البيانات كبيانات مضللة ونقوم بتعديل الفرض وذلك أفضل من تجنبه تمامًا. والقرار عن ما إذا كنا نقوم بتعديل الفرض أو نهمله تماماً غالبًا ما

يتأثر باعتقادنا حول الآلية التى أدت إلى جعل البيانات مضللة. وتعتمد هـــذه العمليـــة أيضا على عدة عوامل فمنها من له علاقة بالتفسيرات نفسها مثل طبيعة وكمية الأدلة التى تدعمها، والتى تمتد إلى التأثير الأنفعالى للفرد والتزامه نحوها. وعلى الرغم مـــن أن القرار بتعديل الفرض فضلاً عن إهماله تماما يعتمد على تركيب البيانات المضللة نفسها وعلى النظرية التى يمتلكها الفرد عن كيفية جعل تركيب البيانات أكثر أو أقل صـــعوبة لتنويع التفسيرات وتطويع غير المعلوم منها.

التعريف الإجرائى للفروض العلمية

هى تخمين استقرائى يتم فرضه لتصحيح مفهوم خاطئ، أو للتحقق من الحقـــائق العلمية، أو لاستنباط قانون طبيعى من ظواهر طبيعية متصارعة، وأنه ربما يكون أصليًا أو مستعارًا، ويجب أن يستند على ملاحظة دقيقة، وجمع من المعلومـــات، ويجـــب أن يكون قابلاً للاختبار عن طريق التجريب العلمى.

التعريف الإجرائى لعملية الفروض العلمية

هى مجموعة متتابعة من الأداءات العقلية التى تشير إلى القدرة على التعامـــل مـــع الفروض العلمية عند مواجهة ظاهرة محيرة أو مشكلة علمية والـــتى تتـــضمن ثـــلاث قدرات رئيسة هى: القدرة على فرض الفروض العلمية، والقدرة على تقويم الفـــروض العلمية، والقدرة على اختبار الفروض العلمية.

التعريف الإجرائى للفرض العامل (البديل)

هو تفسير استنباطى قابل للاختبار مستنبط من المترتبات المنطقية للفرض العلمى الأولى والذى يمكن أن يثبت صحته عن طريق المزيد من التجارب والملاحظات اللاحقة.

عملية التعلم واستدلال الفروض العلمية

عملية فرض الفروض العلمية تتحد بحدود قدرات الطفل العقلية تبعًا لمراحل نموه العقلى. فمن الممكن أن يتعامل الطفل الصغير فى مرحلة العمليات الحسية مع الفروض ولكن ليس بنفس الجودة فى التفكير التى تحدث فى مرحلة العمليات الشكلية، فمن عمر أحد عشر عامًا أو اثنى عشر عامًا إلى عمر المراهقة.

وقد أكد (Tolman, 2002) على أن الطفل فى مرحلة العمليات الشكلية عنده القدرة على تطبيق العمليات المنطقية لحل جميع أنواع المشكلات الحسية والمجردة والتى يتمكن من حلها عن طريق القدرة على استخدام التفكير الافتراضى الاستنباطى، كما أن الطفل يكون عنده القدرة على جمع وتنظيم البيانات، وتكوين الفروض والتفكير بمنطقية.

كما أشار (Arthur and Joel, 2001) أنه فى مرحلة العمليات الشكلية يمكن أن يقوم الطفل بالتفكير عند مستويات عالية عن المعرفة التى تم بناؤها فى مستوى سابق لديه، كما أن لديه القدرة على تكوين الفروض، ويمكنه القيام بالاستقصاء والبحث بصورة مستقلة، ولديه القدرة على ربط الأدلة بالنظريات بصورة متناغمة، ولديه

القدرة على التعامل مع النسب والتقديرات والاحتمالات، كما أن لديه القدرة علـــى بناء وفهم العلاقات المعقدة بما فيها سلسة المنطق الاستنباطى.

وقد أكد (Abruscato, 2000) فى استشهاده بنظرية بياجيه للنمو المعرفى فيمـــا يخص أن الطفل فى مرحلة العمليات الشكلية عنده القدرة على التفكير المجرد، وعنـــده القدرة على عزل العوامل والمتغيرات فى موقف ما، وعنده القدرة على فهم العلاقـــات بين متغير وآخر.

وعن الأشكال التى يتم فيها تكوين الفروض العلمية ذكـــر (Filson,2001) أنـــه عندما يتم تكوين الفروض فإنـــها تتكون فى أحد ثلاثة أشـــكال ضـــرورية لتقـــديم تفسيرات للحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات العلمية. ومن أوسع الأشكال انتشارًا للفروض العلمية شكل السؤال، وشكل الجملة الشرطية، والشكل الثالث يوصف على أنه فرض شكلى يحتوى على متغيرين أحدهما مستقل والآخـــر تـــابع، وفى الفـــرض الشكلى نقرر علاقة مؤقتة بين المتغيرات. ولهذا الفرض الشكلى قيمة عالية لأنه يدفعنا إلى التفكير فى البحث عن النتيجة المتوقعة من التجربة العملية. وعلى الوجـــه الآخـــر يذكر (Arthur and Joel, 2001) أن الأطفال فى المرحلة الابتدائية والمرحلة المتوســـطة يمكن أن يكونوا الفروض العلمية فى صيغة تحتاج منهم إجراء بحث منظم وتحتاج منهم تعلم الملاحظة والقياس والتصنيف وأداء الاختبارات.

ويمكن تكوين الفروض العلمية بواسطة طرق متنوعة مثل: الحـــساب الرياضـــى البسيط، عملية التعداد البسيط، النقد الهندسى، الاســـتنباط الرياضـــى، الاســـتقراء، الاستنباط. والقاعدة الأساسية أنه مهما كانت العملية التى تكون منها الفرض فإنه لابد وأن نتمكن من اختباره.

ويذكر (Ijiri,1913) أن تكوين الفروض يبدأ بطريقة غير موضوعية فى معظم الأحوال ثم يصبح موضوعى بواسطة الملاحظة والتجارب، وهناك ثلاثة مجالات رئيسة تتحكم فى الفرد الذى يكون الفروض العلمية وهى: الحساسية، والفهم، والمعرفة بالسبب. وحساسية الفرد تعتمد على حواس جسمه النشط وعقله وخبرته. أما الفهم والمعرفة فإنها تعتمد على قدرة الفرد على صنع الحكم والتجريد والتمثيل على الشيء الملاحظ. وهناك مشكلة تعترى الفرد الذى يكون الفروض بحساسية نشطة لأنه يواجه مشكلة عدم القدرة على تغيير فكره وإيجاد فروض جديدة مغايرة لما توصل إليه، ولكنه قد يتخطى هذه العقبة عن طريق الاستمرار فى ملاحظة العالم من حوله والبحث عن الأفكار العلمية والوعى المجتمعى لها.

ويتضح الآن أنه وفى معظم الأحيان يتم تكوين الفروض كما وأنها صحيحة ومطابقة للتفسير فى كل التفاصيل. ويعمد التلاميذ إلى فرض الفروض بهذه الطريقة وعادة ما يكونون متحيزين لفروضهم بشدة، كما أن هذه الطريقة فى تكوين الفروض تتحكم فى كيفية التعامل معها لاحقًا. وقد أكد (Kuhn et al, 1988) على أنه عندما يضع التلاميذ الفروض ويقوموا باختبارها فالفرض يكون لديهم عبارة عن سؤال وضع بدقة مما يؤثر على طريقة تعاملهم معه. وتذكر (Koslowski,1996) أنه عامة عندما يضع الفرد فرضًا ما بدقة فإنه يكون لديهم رد فعل لما يلى:

- عندما يجدون بيانات غير مؤكدة فإنهم يميلون لإهمال الفرض فى الحال أو تعديله وتغييره إلى فرض عامل فى محاولة لتعديل النظرية أفضل من رفضها تماما.
- عندما تقترح البيانات عوامل جديدة تلعب دورًا، ولكن لم توضع من قبل فى الاعتبار لديهم عند وضع الفرض الأصلى، فإنهم يحاولون إيجاد تفصيلات وزيادات للفرض العامل.

- عندما يفترضون ويختبرون مجموعة من الفروض المعينة وفى كل مرة يثبت عدم صحة الفرض لأنه فى كل مرة لا يتأكد لديهم التحقق منه، فإنهم يتحركون لوضع فروض جديدة مختلفة.

وفى حالة العلماء فإنهم يعمدون إلى أن يدعموا بعض الفروض أكثر من غيرها عندما يرغبون فى التأكد أو يقومون بعدم تأكيد أى منهم بهذه الطريقة. وتذكر (Koslowski, 1996) أن العلماء يسعون لإثبات فرض ما وإذا كانوا مهرة فإنهم يسعون للأخذ فى الاعتبار مجموعة من الفروض البديلة المقبولة من أجل إظهار أن الفرض الصحيح هو أحد هذه البدائل أكثر من الفرض الأصلى فى إظهار أفضل النتائج.

والطريقة التى توضع بها الفروض تعتمد على أحد الطرق الثلاث التالية:

١- **الطريقة الاستقرائية:** استخلاص الصفات من عدد محدد من الأشياء التى تنتمى إلى مجموعة واحدة.

٢- **الطريقة الاستحواذية:** تكوين الفروض بطريقة إبداعية من معلومات بسيطة قليلة.

٣- **الطريقة المتناظرة:** اختيار الشىء الذى يصبح الهدف المباشر فى البحث والأشياء المحتملة التى تعرف كمصاحبات مقارنة.

وإن اختيارنا لأحد العناصر السابقة ليكون الطريقة المختارة لوضع الفروض العلمية يعتمد على نوعية العناصر المتاحة لدينا فى الحدث الملاحظ والذى يتحكم فيه طبيعة الشىء المتحرى عنه، وكمية الخبرة والخلفية المعرفية والمعلومات التى نملكها عنه. ويضيف (Harris,1996) أن دور الاستقراء فى عملية تكوين الفروض العلمية يتمثل فى أنه الأداة الوحيدة التى تسمح بالاستدلال مما نعرفه بصورة عملية إلى ما لا نعرفه

بصورة عملية. كما أن الاستقراء شرط ضرورى للقـــدرة علـــى التنبـــؤ بالأحـــداث المستقبلية استنادًا على خلفية من الخبرات والقواعد السابقة من أجل تحقيق تفـــسيرات مقبولة من مجموعة من الحالات المختبرة والتى يمكن استنتاجها رياضيًا أو عمليًا. أمـــا الاستنباط فيأتى دوره فى مرحلة اختبار الفروض ويحدث عن طريق اســـتنباط فـــروض جديدة من الفروض الأصلية المبدئية والتى يمكن اختبارها عمليًا. وهذا يرجـــع إلى دور الملاحظة والتى تسهل عملية الاستنباط من الظاهرة. ويعتبر كل من عملية الاستنباط من المنطق الشكلى التقليدى والمعاصر، وعملية التعميم الاستقرائى من الملاحظـــة الجزئيـــة عملية منطقية واحدة تتكون من الاستنباط مع تقارب من الأدلة العملية فى طريق علمى من أجل تأسيس وبناء النظريات الجديدة من النظريات الأولية.

وفى دراسة (Klein, 1995) التى قام فيها باختبار كيفية تفكير التلاميذ فى المرحلة الابتدائية أثناء القيام بالتجارب العملية وتقديم الدليل العلمى، قام بدراسة خمسة أنواع من العمليات المعرفية التى تتطلب كل من: فهم الاستدلال الفورى، وفهم الاســـتدلال السببـــى وغير السببـــى ، وفهم الدليل السببـــى وغير السببـــى ، وفهـــم الـــدليل النقدى وغير النقدى فى اختبار الفروض، وفهم الدليل النقدى وغير النقدى فى مهمـــة الاتصال المرجعى. وقد توصلت الدراسة إلى أن التلاميذ ينمون نحو التجريب المخطط وأن العلاقة بين الخطة والإجراءات تنمو من مستوى إلى آخر، كما أن عملية التجريب تتأثر بما لديهم من نظريات فهى فى مرحلة التجريب تؤثر على الخطة الموضوعة أما فى مرحلة النتائج فهى تؤثر على مستوى النقد وتسهل عدم قبول النتائج غـــير المدعمـــة لفروضهم، كما أنـــها تسمح لهم بالتحقق من ملاحظاتـــهم التى تدعم نوعًـــا مـــن الاستدلال الجزئى.

ودراسة (Park, 2006) الذى قام فيها بدراسة إمكانية تكوين التلاميذ للفـــروض العلمية من خلال توجيه أسئلة لمعرفة الخلفية العلميـــة لـــدى التلاميـــذ فى موضـــوع الكهرومغناطيسية، ثم تقديم الموقف المشكل من خلال أنشطة استكـــشافية، وســـؤال التلاميذ لتقديم فروض علمية لتفسير الظاهرة. وقد توصل الباحـــث إلى أن التلاميـــذ يكونون ثلاثة أنواع من الفروض العلمية وهى الفروض النظرية والتجريبية والبديلـــة، وأن التلاميذ يستخدمون الخلفية المعرفية المتوفرة لديهم ليربطوهـــا بالظـــاهرة ومنـــها يستخلصون الفروض التى يفسرون بـــها هذه الظاهرة.

عملية الفروض العلمية والتربية العلمية

لعل دور الفروض العلمية فى تدريس العلوم أصبح واضحًا الآن، وكمـــا ذكـــر (Filson, 2001) فإن التلاميذ يريدون معرفة كيفية فـــرض الفـــروض ببـــساطة لأن الفروض هى لب التجريب. وذكر (Westbrook, 1994) أن الفروض هـــى إحـــدى عناصر التفكير العلمى والذى يتكون من العمليات التالية: تحديـــد المـــشكلة، فـــرض الفروض، اختبار الفروض، التوصل إلى نتائج، التعميم. وبذلك يحتاج التلاميـــذ إلى أن يفكروا بطريقة علمية ليكون عندهم القدرة على تنمية قدراتـــهم فى عـــالم معقـــد وليستطيعوا حل مشكلاتـــهم الحياتية.

والمشكلة فى التربية العلمية أنه لا يزال هناك فجوة بين العلم كما يمارسه العلمـــاء وبين العلم كما يمارس فى فصول العلوم. وقد أكد كل من (Schaubler, et al, 1990) (Tscirgi, 1980) & إن الاختلاف يكمن فى أن التلاميذ يعملون تجاه الهدف بطريقة ميكانيكية وليس بطريقة علمية. وقد ذكرت (Koslowski, 1996) أنـــه بـــالنظر إلى

الأدبيات بدقة نجد أن الأطفال والبالغين يفتقرون إلى العلم، لأن لديهم عدة مشكلات كالآتى:

- صعوبة تحديد المسببات الممكنة للظواهر.
- صعوبة الكشف عن الاختـــلاف بين الالتزامـــات النظريـــة وبين الأدلة التى تدعمهم.
- السعى لتوليد أدلة محققة مسبقًا عن السعى لاختبار الفروض العلمية.
- تعمد إهمال الفروض عندما يقابلهم دليل لم يتحقق عملياً بعد.
- ندرة القدرة على التعامل مع المتغيرات المتقابلة.

كما سجل (Kuhn et al, 1988) أن أحد الأسباب التى تجعل من الصعب علـــى الناس أن يميزوا النظرية من الدليل العلمى أن لديهم مشكلات فى اختبـــار الفـــروض العلمية، والسبب الآخر أن لديهم صعوبات فى التعامل مع المتغيرات المتقابلة.

قام العديد من الباحثين بدراسة عملية الفروض العلمية فى مجال التربيـــة العلميـــة وتوصلوا إلى أن التلاميذ ما زالت قدراتهم ضعيفة فى فرض واختبار الفروض العلميـــة، ويرجع هذا الضعف إلى العديد من الصعوبات التى يرتبط بعضها بالتلاميذ أنفـــسهم، ويرتبط البعض الآخر بعوامل البيئة التعليمية نفسها. وقد ذكر (Filson, 2001) أنـــه يعتقد أن التلاميذ لديهم صعوبات مع الفروض العلمية بسبب أن كتبـــهم المدرســـية ودروس العلوم تشير إلى الفروض العلمية ونادرًا ما تشرحها أو تصنع لهـــم نموذجًـــا، وغالباً ما تختلط الفروض بالنظريات العلمية.

وقد توصلت مجموعة أخرى من الباحثين الذين قاموا بدراسة قـــدرات التلاميـــذ اعتمادا على متطلبات بعض طرق التدريس مثل الاستقـــصاء والاكتـــشاف وحـــل

المشكلات، توصلوا إلى أن التلاميذ لديهم بعض القدرات الجيدة وبعض القدرات الضعيفة في ذلك إلا أنهم بصورة عامة لا يستطيعون تنمية القدرات الكافية على البحث وحل المشكلات بصورة علمية.

وبناء على نتائج بحث أجراه (Sodian, et al, 1991) في مجال البحث والاستقصاء أشاروا إلى أن الطفل عند سن السبع سنوات يفهم الهدف من اختبار الفروض العلمية. وتوصل كل من (Dunbar & klahr, 1989) إلى أن الأطفال يفهمون عمليات البحث العلمي، وأنهم يفهمون كيف تكون عملية التفكير العلمي، وأنهم يدركون أنهم يجب أن يتحركوا ويلاحظوا سلوك ما ويعملوا تجاه تلخيص جملة ما تضم السلوك في إطار عام. كما أكد (Dunbar& Klahr, 1989); (Schauble & Glaser, 1990) أيضا على أن عملية الاستقصاء لدى الطفل عندما تحدث بصورة مستقلة لها العديد من نقاط الضعف، فعلى سبيل المثال عادة ما يصمم الأطفال تجارب لا تدعم نتائج محددة يمكن الثبات عليها. كما أجمع العديد من الباحثين مثل (Dunbar & Klahr, 1989); (Kuhn, et al, 1988); (Metz, 1985); (Schauble & Glaser, 1990) على أن الدليل على أن التلاميذ يعتبرون مجهزين لتدعيم الفروض العلمية غير كاف باستمرار. وقد أيد ذلك (Dunbar& Klahr, 1989); (Kuhn, et al, 1988) بقولهم إن التلاميذ يتعمدون ألا يرهقوا أذهانهم بالأدلة غير المؤكدة. كما ذكرت (Koslowski, 1996) أن الأطفال الصغار لديهم صعوبة في فهم أن بعض البيانات لا تحوى النتائج. كما أكد (Sodian, Zoitchek and Carey, 1991) على أنه عندما نسأل التلاميذ أن يصمموا تجربة ما لاختبار أحد الفروض وعندما نسألهم تحديد أسباب الظاهرة فإن التلاميذ يسلكون مسلك من يريد أن يكون هدفه أن ينتج ببساطة أو يعيد إنتاج التأثير الناتج عن الفرض أكثر من أن يحاولوا اكتشاف أسبابه.

وقد أشار (Dunbar & Klahr, 1989) إلى أن الطفل عندما يسعى لتكوين فرضًا علميًا أثناء عملية الاكتشاف العلمى فإنــه يسلك المسلك التالى:

- يكون أقدر على أن يقترح فروضًا مبهمة غير محددة عن قدرته على فرض فروض محددة كاملة.
- لا يتنازل عن الإطار الحالى ويبحث فى محيط الفرض من أجل إطار جديـد أو يستخدم محيط نتائج التجربة لاستقراء إطار جديد.
- لا يحاول التأكد من أن فرضه يتوافق مع بيانات سابقة.

وتبعا لنتائج بحوث أجريت على حل المشكلات من قبـل (Hamayasu,1999) فإنه وضح أن الأطفال لم يستطيعوا إنتاج قدرات كافية لحل المشكلات، فعلى سـبيل المثال أن التلاميذ فى المدرسة الابتدائية يمكن أن يفهموا الموضوع موضـع البحـث، ولكنهم ليس لديهم توقعات عن ماهية طرق التجارب التى يمكن أن توصـلهم لحـل الموضوع، كما أنه من الصعب عليهم الحكم على الحـل بأنفـسهم. وفى المدرسـة الإعدادية لا نستطيع القول أن التلاميذ لديهم استعداد لحل المشكلات وذلك لأسباب عديدة منها: أن التلاميذ لا يستطيعون تحديد معنى الموضوع المراد بحثه بـسرعة، ولا يستطيعون إيجاد طرق البحث، ولا يستطيعون وضع خطة لحل المشكلة من البداية إلى النهاية.

وبـهذا نجد أن تنمية قدرة التلاميذ على التعامل مع الفروض العلميـة سـوف ينعكس على تنمية قدرات التلاميذ على التفكير العلمى وحل المـشكلات. وسـوف يشجع التلاميذ على التعلم الذاتى والتعلم المستمر لأن عملية فرض الفروض العلميـة وثيق الصلة بما يأتى:

- معرفة الظواهر العلمية.

- العقلية العلمية والنظرة العلمية للطبيعة.
- الاتجاه الإيجابى نحو العلم.
- القيام بالملاحظات والتجارب.
- حل المشكلات العلمية.
- السعى نحو البحث والاستقصاء والاكتشاف.
- استخدام عمليات العلم ومهارات التفكير العلمى.

صعوبات التلاميذ مع الفروض العلمية

يمكن تلخيص الصعوبات التى تواجه التلاميذ عند تكوين الفروض العلمية فى ثلاثة أسباب رئيسة كالتالى:

أولاً: عدم قدرة التلاميذ على فرض فروض قابلة للاختبار، ذلك أن التلاميذ:

- يعمدون إلى إنتاج أو إعادة الأثر على أن يكتشفوا أسبابه.
- لديهم مشكلات فى تحديد الأسباب وليس لديهم القدرة على التعامل مع المتغيرات المتقابلة.
- لا يستطيعون معرفة معنى الموضوع المشكل بسهولة، وليس لديهم القدرة على إيجاد طرق الحل، وليس لديهم تصور عن كيفية حل المشكلة.

ثانياً: عدم قدرة التلاميذ على التمييز بين الحقائق والنظريات العلمية والفروض العلمية، ذلك أن التلاميذ:

- لديهم صعوبات فى التفرقة بين النظرية والدليل العلمى.
- ليس لديهم القدرة على التمييز بين الالتزامات النظرية وبين الأدلة التى تدعهم.

ثالثاً: التلاميذ لديهم صعوبات فى التأكد من الفروض العلمية؛ ذلك لأن التلاميذ:

- يسعون لتوليد أدلة محققة مسبقًا عن أن يسعوا لاختبار الفروض العلميـــة، وأنـــهم عندما يقابلوا دليلاً لم يتحقق عمليًا بعد يتعمدون إهماله.
- يصممون تجارب لا تدعم نتائج محددة يمكن الثبات عليها.
- لديهم صعوبات فى التعامل مع المتغيرات المتقابلة.
- ليس لديهم توقعات عن ماهيـــة طرق التجارب التى يمكن أن توصـــلهم لحل الموضوع.

الأسباب المحتملة لصعوبات الفروض العلمية عند التلاميذ

المشكلات السابق ذكرها ربما تتأثر بمجموعة من الأسباب كما يلى:

- إهمال المعلومات الحسية حيث يعمد التلاميذ إلى أخذ توابع التغيرات وعمل الظواهر الطبيعية بدون التركيز على المعلومات الحسية لهذه الظواهر.
- نقص المعلومات عن الأفكار الصادقة علمياً حيث لا يـــستطيع التلاميـــذ التمييز بين الفروض والنظريات والحقائق الصحيحة وغيرها من الأخطـــاء لأن ليس لديهم المعلومات الصادقة الكافية.
- نقص المفاهيم عن العوامل والمتغيرات حيث لا يستطيع التلاميذ استخلاص العوامل والمتغيرات المرتبطة بالظاهرة، كما أن لديهم فهم خاطئ للعلاقات بين المتغيرات، وليس لديهم القدرة على اكتـــشاف الطريقـــة الـــصحيحة للتحكم بـــها.
- المفاهيم الخاطئة حيث إن التلاميذ لديهم العديد من المفاهيم الخاطئة عـــن النظريات والمبادئ والمفاهيم العلمية.

- نقص التقويم الذاتى حيث يعمد التلاميذ إلى إهمال البيانات غير المتوافقة معهم واختيار البيانات التى تؤيد فروضهم المقترحة بداية.
- نقص القدرة على تفسير الموضوع المشكل بأنفسهم مما يؤدى إلى عجزهم عن الأداء عند حل المشكلات.

عملية الفروض العلمية فى إطار طرق التدريس ودورها فى تعلم العلوم

ترتبط عملية الفروض العلمية بطرق تدريس العلوم ارتباطًا وثيقًا، ويسبق عملية الفروض العلمية عدة عمليات عقلية ومعرفية كما يتبعها أيضًا العديد من العمليات. وطرق التدريس التى تناولت الطريقة العلمية فى التفكير لابد أن تكون عملية الفروض العلمية هى إحدى خطواتها الرئيسة مثل: طريقة حل المشكلات، وطريقة الاستقصاء، وطريقة الاكتشاف. وقد تم تقديم العديد من النماذج التدريسية من قبل الباحثين التربويين فى إطار هذه الطرق التى تلتزم بالطريقة العلمية فى التفكير وتسعى لتنمية التفكير العلمى والإبداعى على حد سواء.

أولاً: عملية الفروض العلمية فى إطار طريقة حل المشكلات

تعتمد طريقة حل المشكلات على الطريقة العلمية فى التفكير، والطريقة العلمية عبارة عن طريقة منظمة لدراسة الظواهر الطبيعية، وحل العديد من المشكلات العلمية، وهى تتكون من العمليات العقلية التالية:

- تحديد المشكلة.
- جمع البيانات المتاحة حول المشكلة.
- فرض الفروض العلمية.
- إجراء التجارب العلمية.

- تحليل البيانات والمعلومات الجديدة.
- تكرار الخطوة الثالثة والخامسة إذا أمكن.
- تقرير نظرية علمية أو نتائج علمية.

ويوضح (Hamayasu, 1999) أن حل المشكلات يبدأ بسؤال عن ظاهرة تواجه المتعلم، ومنه يحاول فهم المشكلة التي تواجهه ووضع تصور وتحديد لجميع أبعادها، ومنها ينتقل لمحاولة حل المشكلة عن طريق وضع مخطط لحل المشكلة بطريقة ما ثم يطبق هذا المخطط، وعند الانتهاء من الخطة يقوم المتعلم بالوصول لحل ما، ولكنه لا يقبله مباشرة بل يعمل على تقييم النتائج تقيمًا ذاتيًا مع أخذ آراء الآخرين حول ما توصل إليه من نتائج حتى يتمكن من الوصول لثبات على الرأى فيما يخص الحل المقترح وقبوله باطمئنان.

ومن النماذج التي توضح طريقة حل المشكلات في مجال تدريس العلوم بصورة كلاسيكية ما استخدمه (Shiota & et al, 1999) وفيها تحدد خطوات حل المشكلات في البداية بالشعور بالمشكلة وإدراكها عقليًا، ثم جمع المعلومات عن المشكلة، ثم فرض الفروض العلمية، ثم التخطيط لطرق اختبار الفروض الموضوعة، ثم إجراء تجربة أو عدة تجارب علمية، ثم استخلاص وترتيب نتائج التجارب للوصول لحل المشكلة ثم تطبيق النتائج في مواقف أخرى.

ومن هنا نجد أن طريقة حل المشكلات هي تطبيق لعمليات العلم والتي تتضمن: الملاحظة، والاستدلال، والتصنيف، والقياس، والتنبؤ، والاتصال، واستخدام علاقات الزمان والمكان، وفرض الفروض العلمية، وتحديد المتغيرات والتحكم فيها، وإجراء التجارب العلمية.

وتعتبر عملية الفروض العلمية فى طريقة حل المشكلات خطوة أساسية قبل القيـــام بإجراء أى تجربة علمية، أو تقديم أى معلومات جديدة عن ظاهرة معينة تحت الدراسة وذلك لأننا لابد أن نقوم بدراسة المعلومات المتاحة لدينا عن المـــشكلة قبـــل إجـــراء التجارب العلمية حتى نتمكن من الوصول للتصميم الذى يؤدى إلى نتائج قد تكـــون حلاً للمشكلة، أو نتائج قد تؤدى لفرض فروض جديدة تبعا للبيانات الجديـــدة الـــتى تكونت من أجل الوصول للمفهوم أو التعميم، أو النظرية العلمية التى تفسر ظاهرة ما تمثل مشكلة محيرة لدى الدارسين.

وفى إطار طريقة حل المشكلات ظهرت نماذج تدريسية تستخدم عمليات الطريقة العلمية ومن هذه النماذج نموذج (Saito,1999) والذى وضح خطوات حل المشكلات فى أربع خطوات رئيسة تتضمن العديد من الخطوات الفرعية كما يلى:

- **الخطوة الأولى: إيجاد المشكلة**

  وفى هذه الخطوة يقوم التلاميذ بملاحظة الظاهرة موضع الدراسة ومحاولة إيجاد مشكلة للدراسة ثم تحديد أسباب المشكلة.

- **الخطوة الثانية: التحليل**

  ويتم فى هذه الخطوة تحليل الظاهرة موضع الدراسة.

- **الخطوة الثالثة: فرض الفروض العلمية**

  ويتم فى هذه الخطوة التوصل لفروض علمية تقبل الاختبار.

- **الخطوة الرابعة: التجريب والتحقق من الفروض العلمية**

  وفى هذه الخطوة يتم اختبار الفروض، ووضع خطة للتحقق من صـــحتها، وتطبيق هذه الخطة، والتأكد من صحة الفرض المختبر.

ويوضح (Saito,1999) فى نموذجه لحل المشكلات أن عملية فرض الفروض العلمية تأتى بعد عمليتين رئيسيتين وعدة من العمليات الفرعية التى تتضمن ملاحظة ظاهرة ما بدقة، وإيجاد المشكلة وتحديدها، واقتراح أسباب للمشكلة وتحليل الظاهرة، ويتم بعدها فرض الفروض العلمية. كما أن عملية التخطيط لاختبار الفروض فى الخطوة الرابعة يتصل بعملية تحليل الظاهرة فى الخطوة الثانية. وتكون نتائج التجربة هى المحدد لقبول الفرض أو رفضه وفى حالة رفضه فإننا نعود للخطوة الثالثة لنقوم بفرض فرضا جديد وفقًا للنتائج والمعلومات المتاحة من إجراء التجارب.

كما يوضح (Saito, 1999) أن عملية فرض الفروض العلمية فى أغلب الأحيان تتم بصورة استقرائية من ملاحظة ظاهرة ما بشرط أن تتفق الظاهرة موضع الدراسة مع أحد النظريات العلمية السابقة. كما يشير Saito (1999) إلى أن عملية فرض الفروض تحتاج إلى فهم كاف للحقائق الملاحظة فى الظاهرة موضع الدراسة.

ثانيًا: عملية الفروض العلمية فى إطار طريقة الاستقصاء

طريقة الاستقصاء هى أحد الطرق التدريسية المهمة التى تعتمد على الطريقة العلمية فى التفكير وتؤدى لتنميتها عند التلاميذ، ووفقًا للمعايير القومية الأمريكية للتربية العلمية التى وضعها المركز القومى للبحوث عام ١٩٩٦ (National Research Council,1996) فيما يخص هذه الطريقة فإن تحديد عملية الاستقصاء التى يقوم بها العلماء والتى يجب نقلها متطابقة ليقوم بها التلاميذ تتم فى حلقة متصلة من العمليات العقلية وتكون كالآتى:

- وضع سؤال بسيط عن العالم الطبيعى.
- وضع خطة للاستقصاء.

- استخدام طريقة مناسبة فى جمع الأدلة.
- تنظيم وتحليل وتفسير البيانات.
- التفكير نقديًا ومنطقيًا عن العلاقات بين الأدلة والتفسيرات.
- استخدام الأدلة الملاحظة والمعرفة والمعلومات العلمية الحالية لبناء وتقييم بعض التفسيرات البديلة.
- الربط بين الاستقصاء والملاحظة والتفسيرات مع ظواهر وأسئلة جديدة.

وفى هذه الحلقة تستمر عملية الاستقصاء لكشف أسرار العالم الطبيعى وتفسير الظواهر الطبيعية بطريقة علمية مستمرة. ويؤكد (Arthur and Joel, 2001) على عمليات العلم التى سبق ذكرها وهى الملاحظة، والاستدلال، والتصنيف، والقياس، والتنبؤ، والاتصال، واستخدام علاقات الزمان والمكان، وفرض الفروض العلمية، وتحديد المتغيرات والتحكم فيها، وإجراء التجارب العلمية، لأنها أساس عملية الاستقصاء ومتضمنة فيها، وتعد عملية الفروض العلمية نشاط أساسى فى عملية الاستقصاء مع اعتبار أن الفروض لابد وأن تقترح الدليل الذى يدعمها والدليل الذى لا يدعمها. أما عن العمليات العقلية التى تتضمنها عملية الاستقصاء فقد وضحها (Yunoki, 1999) فى الخطوات التالية:

- **الخطوة الأولى: الإستحواذ (من الحقيقة إلى النظرية)**

وفيها يقابل المتعلم الظاهرة المحيرة، ويفكر فى تفسير حل هذه الظاهرة، يقوم بفرض فروض علمية لتفسير الظاهرة.

- **الخطوة الثانية: الاستنباط**

وفيها يقوم المتعلم بالتحقق من الفروض العلمية، وتحليل الفروض منطقياً، ثم استنباط النتائج.

- **الخطوة الثالثة: الاستقراء (من النظرية إلى الحقيقة)**

ويتم فيها عملية الاستقراء حيث يتم مراجعة النتائج، والحكم على الفروض العلمية، وحذف الفروض غير الصحيحة وقبول الفروض الصحيحة.

ويدعم هذه العمليات السابقة (Moore, 2001) فى أن الاستقصاء يتكـــون مـــن مراحل كالآتى:

- تكوين فرض استقرائى، وهو تخمين قائم على الملاحظة.
- اختبـــار الفرض للحصـــول على دليـــل إما أن يكون مـــع أو ضـــــد الفرض المقترح.
- استخدام طريقة تحليلية للكشف عن المترتبات المحتملة للفرض المقترح.
- استخلاص النتيجة بدقة ونشر الفرض الصحيح.

كما أكد (Metz, 1998) على أن عملية الاستقصاء تحدث عندما يمـــر التلاميـــذ بالمراحل التالية: إصدار التلاميذ لأسئلة تؤدى إلى أن يقوم التلاميذ بالتخطيط للبحـــث عن إجابتها بأنفسهم والقيام باستنتاج وجمع البيانات حتى يصلوا إلى تطوير وتحـــسين النظرية التى توصلوا إليها.

ثالثاً: عملية الفروض العلمية فى إطار طريقة الاكتشاف

دورة تعلم الاكتشاف كما أوضحها (Abruscato, 2000) والتى صـــدرت عـــن اتحاد معلمى العلوم القومية بالولايات المتحدة الأمريكية تتكون من ثـــلاث عمليـــات رئيسة: وهى الاستكشاف، ثم اكتساب المفاهيم، ثم تطبيق المفاهيم. أما عـــن عمليـــة الفروض العلمية أثناء عملية الاكتشاف فهى تبدأ بتقديم موقـــف يتطلـــب الملاحظـــة والاستنتاج، وهذا يتفق مع أهمية الملاحظة والاستنتاج فى عملية تكوين الفرض العلمى

كأساس لـــها. كما يمكن أن يتم تعميم فرض علمى من استنتاج قائم على الملاحظة واستنادًا على الملاحظة فإن التلاميذ يمكن أن تقترح أسئلة تحتاج إلى إجابات، واستنادًا على هذه الأسئلة يمكن أن تقوم التلاميذ بفرض الفروض العلمية عن الشيء الملاحـــظ. وعندها تبدأ التجربة بتحديد للعوامل التى تحتاج إلى تحكم، ثم وضع تعريفات إجرائيـــة عملية لها، ثم بناء الاختبار، وتنفيذه ومنه يتم جمع وتفسير البيانات التى تؤدى فى بعض الأحيان إلى تعديل الفروض المقترحة سابقًا.

وبالنظر إلى الطرق التدريسية السابقة: حل المشكلات، والاستقصاء، والاكتشاف نجد أنـــها تتصل اتصالاً وثيقًا بالطريقة العلمية فى التفكير وعمليات العلم. ولعله اتضح الآن ماهية الطريقة العلمية والتى تبدأ بتحديد مشكلة ما، ثم جمع البيانـــات عنـــها، ثم فرض الفروض العلمية، ثم إجراء التجارب اللازمة، ويتم تكرار خطوة فرض الفروض تبعًا لنتائج التجربة التى قد لا تدعم الفروض المقترحة أولاً ثم وضع النتيجة والنظرية.

أما عمليات العلم الأساسية فهى: الملاحظة، واستخدام علاقات المكان والزمـــان، واستخدام الأرقام، والتصنيف، والقياس، والاتصال، والتنبؤ، والاستنتاج. وعمليـــات العلم التكاملية وهى: جمع المتغيرات، وتفسير البيانات، وفـــرض الفـــروض، ووضـــع التعريفات الإجرائية، والتجريب.

ومما سبق نجد أن التلاميذ فى حاجة إلى القدرة على فـــرض الفـــروض العلميـــة ليتمكنوا من أداء الطريقة العلمية عن طريق استخدامهم لعمليات العلم.

رابعاً: عملية الفروض العلمية فى إطار النشاط التجريبى المعملى

النشاط المعملى هو نشاط تعليمى مخطط له يشرف عليه المعلم ويشمل كلا من العروض العملية وتجارب المعمل. والعروض العملية يقوم بها المعلم بمفرده أو بالاشتراك مع التلاميذ بقصد توضيح فكرة أو قانون ما، بينما تجارب المعمل يقوم فيها التلاميذ بالعمل فرادى أو فى مجموعات صغيرة على مختلف المشكلات ويقومون بإجراء التجارب بأنفسهم، حيث يصبح المعمل مكانًا يتناول فيه التلاميذ الأسئلة والفروض حيث يجرى عليها الاختبارات اللازمة بهدف التوصل إلى نتائج ثم الخروج منها بتعليمات دقيقة على المواقف المماثلة. (صابر سليم، إيزيس رضوان، ١٩٩١)

ويسهم النشاط المعملى فى تحقيق الكثير من أهداف التربية العلمية حيث يزود المتعلم بمعلومات واقعية، ويكسبه العديد من المهارات العقلية واليدوية، كما يكسبه العديد من الاتجاهات العلمية بالإضافة إلى إتاحة الفرصة للمتعلم لتنمية ميوله العلمية. (صبرى الدمراش، ١٩٨٧)

ويؤكد ذلك أيضا أن نشاط المعمل يسهم فى تحقيق الوظائف الآتية:

- الحصول على معلومات جديدة.
- اكتشاف العلاقة بين الأسباب والنتائج.
- تدريب التلاميذ على بعض المهارات العملية فى القياس والوزن.
- تدريب التلاميذ على الملاحظة الدقيقة.
- تدريب التلاميذ على المهارات الأساسية فى أسلوب حل المشكلات.
- تطبيق القواعد والمعلومات التى سبق دراستها فى مواقف جديدة.

- فهم لطبيعة العلم ودور التجريب فى الكشف عن الحقائق والتأكد من صحتها.
- إكساب التلاميذ الاتجاهات والميول العلمية وتذوق العلم وتقدير دور العلماء. (أحمد خيرى كاظم، سعد يسى، ١٩٧٧)

كما يذكر (أحمد عبد الجود ١٩٨٢) أن الحاجة إلى المعمل تتمثل فى:

- الحاجة إلى الخبرة بالأجهزة والأدوات .
- الحاجة إلى التعلم عن طريق الأداء والعمل.
- الحاجة إلى إضفاء معنى على المبادئ والتطبيقات.
- الحاجة إلى التفكير الناقد والتفكير الثاقب.
- الحاجة إلى المبادرة والبراعة والتعاون.
- الحاجة إلى مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين.
- الحاجة إلى التنوع والمتعة.

كما يذكر (Magin ,1984) أن التجريب المعملى Laboratory Experimentation يسهم فى ظهور التفكير الناقد وتنمية الثقة لدى الطلاب.

وتختلف النظرة إلى الدراسة المعملية وفقا للغرض المرجو منها ويذكر (صبرى الدمرداش ١٩٨٧) أن النظرة إلى الدراسة المعملية تختلف باختلاف الغرض المرجو منها فهى إما تدريب Training أو تنقيب Heuristing، والفرق الجوهرى بين النظرتين يكمن أساسا فى كم المعلومات المعطاة للتلاميذ وكيفيتها، ففى النظرة الأولى (التدريبية) يذكر لهم ما سوف يرونه والنتيجة المفروض أن يصلوا إليها، بينما فى النظرة الثانية (التنقيبية) لا يعرف التلاميذ نتائج العمل مسبقًا بل وربما طريقته أيضا.

ويرى علماء التربية أن النظرة الأولى تعكس الوظيفة التوضيحية للمعمل Illustrative Function بينما تعكس النظرة الثانية الوظيفة الاستقصائية الاستكشافية للمعمل Investigative function. وفى هذا المجال يعنينا بالدرجة الأولى استخدام النشاط المعملى فى تنمية التفكير العلمى والإبداعى، لذا يتحتم علينا أن نلتزم بالطريقة التى تربط بين الأداءات المعملية وبين قدرات هذا النوع من التفكير والتى نسعى إلى تنميتها لدى التلاميذ.

وبالنظر إلى الطبيعة العقلية لتلاميذ المرحلة الاعدادية (المرحلة العمرية التى تمثل بداية المراهقة) نجد أنه وكما ذكر (فؤاد البهى، ١٩٦٨) أن تفكير المراهق يتأثر بالبيئة تأثرًا يحفزه إلى تناول ألوان مختلفة من الاستدلال وحل المشكلات حتى يستطيع الفرد أن يكيف نفسه تكيفًا صحيحًا لبيئة معقدة متشابكة متطورة مع نموه، كما أشار إلى نتائج بعض الدراسات التى أوضحت أن ميل المراهق فى حل مشاكله العملية والعقلية يدنو نحو فرض الفروض المختلفة وإلى تحليل الموقف تحليلاً منطقيًا متسقًا، كما يصطبغ الاستدلال لدى الفرد فى هذه المرحلة بالصبغة الاستنباطية. ويعنى ذلك أن إثارة التفكير لدى التلاميذ يكون من خلال إثارة المشكلات التى يهتم بها التلاميذ، مع السماح لهم بالحرية والمرونة فى اكتشاف حل هذه المشكلات من خلال المرور بخطوات حل المشكلات. ويأخذنا ذلك إلى تحديد نمط ووظيفة الدراسة المعملية التى نرغب فى استخدامها وبالتأكيد سيكون نمط الدراسة التنقيبية Heuristing والذى يرتبط بالوظيفة الاستقصائية الاستكشافية للمعمل Investigative Function لأن هذا النمط يتيح حرية أكبر أمام التلاميذ للعمل والتفكير.

ويذكر بياجيه أن الميل إلى العمل والنشاط إذا ما أضيف إلى الاستعدادات العقلية، فإن ذلك الميل يمكن أن ينتج منه موهبة عالية بإنجازات أكبر قيمة، كما أن حب العمل

يمكن أن يحرك الاستعدادات الموجودة ويطورها. كما يذكر (محمد صابر سليم، وإيزيس رضوان، ١٩٩١) أن النشاط المعملى عبارة عن نشاط تعليمى مخطط له يشرف عليه المعلم، ويقوم هذا النشاط على أساس التجريب العلمى الدقيق ويتطلب ذلك أن تكون التجارب التى يقوم بها التلاميذ فى المعمل من النوع الذى يتيح لهم الحرية فى تخطيطها والقيام بالعمل والتوصل إلى النتائج بأنفسهم وتكون الاستعانة بإرشادات المعلم أو كراسة العمل فى أضيق الحدود.

وترتبط الوظيفة الاستقصائية الاسكتشافية للنشاط المعملى بالطريقة العلمية للبحث والتى تتضمن حل المشكلة وهى كالتالى:

١- إثارة المشكلة.

٢- تحديد المشكلة بدقة ووضوح.

٣- دراسة المشكلة واقتراح الفروض لحلها.

٤- اختيار الفروض المناسبة.

٥- اختبار صحة الفروض المقترح لحل المشكلة.

٦- الوصول إلى حل المشكلة.

٧- التعميم من النتائج واستخدام التعميمات فى تفسير مواقف جديدة.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن هناك العديد من الدراسات التى أجريت فى مجال الكشف عن فعالية أسلوب حل المشكلات فى تنمية القدرات العقلية الإبداعية وقدرات التفكير العلمى.

كما يذكر (Woods, 1986) أن استخدام أسلوب حل المشكلات يتوقع منه أن ينمى القدرة الإبداعية ويذكر (أحمد عبد الجواد، ١٩٨٢) أن فى استطاعة المعمل إعلاء

منزلة ومكانة حل المشكلات إذا ما كانت المصادر متوفرة وإذا قابلت رغبات وحاجات الطلاب.

ومن هنا فإن تضمين أسلوب حل المشكلات فى العمل المعملى يعد من الإجراءات المهمة لتنمية التفكير. وأقصد بالتضمين هنا أن يكون العمل أساسًا من خلال مشكلة تتضمن فى جزء منها اكتشاف أو عمل معملى يساعد فى اختبار الفروض كمرحلة من مراحل حل المشكلة.

ولنقوم بتحديد دقيق لشكل النشاط المعملى الذى نرغب فى تحقيقه لتنمية التفكير العلمى والإبداعى لدى التلاميذ فإن علينا أن ندرس الأساليب المختلفة للتدريس بالنشاط المعملى أولاً، وهى أساليب عديدة ونذكر منها الآتى:

١- التدريس العملى المعملى:

ويتضمن التجريب المعملى إجراءات عملية أو سلسلة من الاختبارات التى تجرى لكى تكتشف قاعدة غير واضحة أو مبدأ يبرهن إيجابًا أو سلبًا على نقطة نوعية معينة، كما أنها تتضمن دراسة تجريبية لها صلة بالخبرة السابقة أو تبنى على هذه الخبرة، وهذا النوع من التدريس يمكن أن يقوم فيه المدرس بإجراء التجربة أمام التلاميذ، أو قد يشاركون المجموعة فى جانب أو أكثر من جوانب التجربة.

٢- التدريس باستخدام التجارب التوضيحية:

وفى الغالب يؤدي المعلم بعض التجارب التوضيحية أمام تلاميذ الفصل ليفيدهم منها فى عرض المشكلة أو وضع أسئلة لدروس قادمة.

٣- معمل الاسكتشاف:

وينقسم العمل المعملى فيه إلى ثلاث مراحل:

- ما قبل المعمل : الفروض، والطرائق والمواد.

- المعمل : التجارب، والنتائج.
- ما بعد المعمل : مناقشة، وخلاصة ونتيجة ختامية.

وجوهر معمل الاسكتشاف هو أن يواجه الطلاب مشكلات متدرجة فى ترتيبها وفق قدارتهم وهم يهتمون بإيجاد الحلول لها بطريقة مشابهة لخطوات حل المشكلة.

وهناك أيضا العديد من الاستراتيجيات النوعية المتضمنة فى تدريس العلوم والتى يمكن تحقيقها من خلال العمل المعملى وهذه الاستراتيجيات النوعية مثل:

- استراتيجية الأحداث المتباينة.
- استراتيجية دراسة الحالات.
- استراتيجية إلقاء الأسئلة المفتوحة.
- استراتيجية معالجة المشاهدات والملاحظات.
- استراتيجية التعريف بحفظ السجلات.
- استراتيجية المناقشة الفردية بين الطلاب.
- استراتيجية التفاعل الاجتماعى.
- استراتيجية تحليل أوجه الاطراد والبحث.

وقد أجريت العديد من البحوث والدراسات بهدف الكشف عن جوانب الطريقة المعملية وفعاليتها فى تحقيق أهداف تدريس العلوم فى مختلف المراحل التعليمية ومن هذه الدراسات دراسة (Minorsky. et al.1999) الذى قام بدراسة قدرة التلاميذ على إجراء عمليات اختبار الفروض العلمية، والتصميم تجريبى، وتحليل البيانات من خلال دراسة أحد النباتات فى النظام البيئى من خلال نشاط معملى وتقدم مفاهيم علمية عن وظائف النبات فى البيئة وطريقة تكاثره.

كما قام (عبادة الخولى، ١٩٩٤) ببحث أثر استخدام أسلوب الاكتشاف الموجه فى التدريس على اكتساب المهارات العلمية المتضمنة فى وحدتى الالكتروستاتيكية والدائرة الكهربائية لدى تلاميذ الصف الأول الثانوى الصناعى، وكذلك أثر استخدامه على إكساب مهارات التفكير العلمى، وبحث أثر استخدام التجارب المعملية فى التدريس على إكساب المهارات العملية المتضمنة فى الوحدة وعلى إكساب مهارات التفكير العلمى. وقد تمثلت عينة الدراسة فى مجموعة ضابطة من ٤٠ طالبًا ومجموعة تجريبية أولى من ٤٠ طالبًا ومجموعة تجريبية ثانية من ٤٠ طالبًا من طلاب الصف الأول الثانوى. كما أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود فروقًا دالة بين المجموعة التى درست بطريقة الاكتشاف الموجه والمجموعة التى درست بطريقة التجارب المعملية فى تنمية المهارات العملية. بينما توجد بينهما فروقًا فى تنمية مهارات التفكير العلمى لصالح المجموعة التى درست بطريقة الاكتشاف الموجه، كما أنه توجد فروقًا بين كل من الطريقتين التجربيتين والطريقة التقليدية فى أداء المهارات العملية وفى اختبار التفكير العلمى بأقسامه المختلفة لصالح المجموعتين التجريبيتين. وعن أثر تفاعل طريقتى التدريس (المعملية والتقليدية وأسلوب التعلم على اكتساب مهارات التفكير العلمى فى مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية)

وقام (وليد كمال، ١٩٩٣) بقياس تحصيل الطلاب لمهارات التفكير العلمى والكشف عن دور الفروق الفردية فى أساليب التعلم فى اكتساب مهارات التفكير العلمى والكشف عن أثر استخدام طريقتين مختلفتين لتدريس الفيزياء فى اكتساب مهارات التفكير العلمى والكشف عن أثر تفاعل أسلوب التعلم وطريقة التدريس على اكتساب مهارات التفكير العلمى. وقد تمثلت عينة الدراسة فى ٧٨ طالبًا من طلاب الصف الثانى الثانوى بمحافظة القليوبية. كما جاءت نتائج البحث لتوضح تفوق مجموعة الطلاب ذوى الأسلوب العميق عن مجموعة الطلاب ذوى الأسلوب السطحى

للتعلم فى مهارات التفكير العلمى، كما أوضح البحث وجود فروق دالة بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة فى مهارات التفكير العلمى (الاستنتاج والتفسير) لصالح المجموعة التجريبية بينما لا توجد فروق بينهما فى مهارات التفكير العلمى (تحديد المشكلة، وفرض الفروض، والتجريب والدرجة الكلية) ويقرر البحث أن الطريقة المعملية تصلح لذوى التعلم العميق بينما تصلح الطريقة التقليدية لذوى التعلم السطحى.

وعن تأثير استخدام العروض العملية الاستقصائية على التحصيل الدراسى وتنمية عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى طلاب الصف الثانى الإعدادى قام (إبراهيم غازى، ١٩٩٢) بالكشف عن أثر استخدام العروض العملية الاستقصائية فى تدريس "وحدة استثمار الإنسان للطاقة" على تنمية بعض عمليات العلم وبعض الاتجاهات العلمية والتحصيل الدراسى لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى وقد تمثلت عينة البحث فى (٢١٥ تلميذا مجموعة تجريبية، ٢٢٠ تلميذاً مجموعة ضابطة) كما أشارت نتائج البحث إلى تفوق العروض العملية الاستقصائية فى تحقيق التحصيل الدراسى ككل وفى تنمية القدرة على الفهم والتطبيق وغير مؤثر فى تنمية القدرة على التذكر كما تؤثر الطريقة فى تنمية عمليات العلم ومتمثلة فى الملاحظة، وضبط المتغيرات، التفسير والاستنتاج، والتنبؤ وأنها غير مؤثرة فى تنمية القدرة على التصميم التجريبى لدى التلاميذ، كما تؤثر الطريقة فى تنمية اتجاهات حب الاستطلاع والموضوعية والتروى فى إصدار الأحكام بينما هى غير مؤثرة فى تنمية الأمانة العلمية وسعة الأفق مقارنة بالطريقة التقليدية.

وأكدت دراسة (Odunmi et al,1991) أن النشاط المعملى يزيد من تحصيل التلاميذ بنفس المقدار الذى تحققه الطريقة التقليدية، ولكنه يزيد منها فى ارتفاع

مستوى أداء التلاميذ ذوى المستويات المنخفضة من التحصيل وذلك بعكس الطريقـــة التقليدية. أما عن أثر الاكتشاف الموجه والتجارب المعملية فى تنمية المهارات العمليـــة ومهارات التفكير العلمى لدى تلاميذ الصف الأول الصناعى.

وفى دراسة مقارنة بين طريقتى العروض العملية والمعملية لتنمية المهارات الأمانية فى الكيمياء لدى طلاب دور المعلمين، قامت (ليلى عبد الحميد، ١٩٩٠) ببحث مـــدى فعالية كل من طريقتى العروض العملية والمعملية فى تنمية المهارات العملية والأمانية فى الكيمياء لدى طلاب الصف الثانى بدور المعلمين. كما درست الفروق بين الطـــريقتين فيما يتعلق بتنمية المهارات العملية والأمانية. وقد تمثلت العينة فى ٣٠ طالبة من طالبات الصف الثانى بدور المعلمات. كما أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود فروق دالة بين الطريقتين فيما يتعلق بتنمية المهارات العملية والأمانيـــة فى الكيميـــاء لطـــلاب دور المعلمين. وفى دراسة للكشف عن أثر استخدام أساليب مختلفة للدراســـة المعمليـــة فى العلوم الزراعية على التحصيل الدراسى والمهارات المعملية لدى طلاب المدرسة الثانوية الزراعية. كما قام (محمد رجب، ١٩٨٨) بدراسة أثر استخدام الأساليب الثلاثة الآتية: (العرض العملى من قبل المدرس، ثم قيام التلاميذ بتطبيق التجارب بأنفـــسهم وهـــم يعرفون النتائج مسبقًا، وقيام التلاميذ بتطبيق التجارب بأنفسهم دون معرفـــة النتـــائج مسبقًا) فى التدريس داخل معمل المدرسة الثانوية الزراعية علـــى تحـــصيل التلاميـــذ واكتسابهم مهارات الأداء للعمليات المعملية المختلفة ومقارنة ذلك بالطريقـــة المتبعـــة حاليًا. وقد تمثلت العينة فى ٢٤٠ طالبًا وطالبة قسمت إلى ٤ مجموعات (٣ مجموعات تجريبية ومجموعة ضابطة) من طلاب الصف الثانى الثانوى الزراعى بمدارس طنطا. كما أشارت نتائج البحث إلى تفوق الطرق التجريبية الثلاث على الطريقـــة التقليديـــة فى تحقيق التحصيل الدراسى ككل عند مستوى التذكر ومستوى ما فوق التذكر وكذلك فى المهارات المعملية، كما سجل الباحث فروقًا بين الطرق التجريبية الثلاث فى تحقيـــق

التحصيل الدراسى وجاء ترتيب المجموعات حسب أفضليتها تنازليًا كالآتى: المجموعة التى يجرى بها التلاميذ التجارب بأنفسهم دون معرفة النتائج، ثم المجموعة التى يجرى بها التلاميذ التجارب بأنفسهم وهم يعرفون النتائج، ثم مجموعة العرض المعملى التى يتبعها تنفيذ التجارب وجاءت المجموعة التى يجرى بها التلاميذ التجارب بأنفسهم أفضل المجموعات فى مستوى المهارات المعملية.

وعن تأثير استخدام الطريقة المعملية فى تدريس البيولوجيا على تنمية التفكير العلمى لدى طلاب المدرسة الثانوية قامت (ايزيس رضوان، ١٩٨٣) بالتعرف على أثر طريقة التدريس المعملية مقارنة بالطريقة التقليدية فى تدريس البيولوجى على تنمية التفكير العلمى لدى طلاب المرحلة الثانوية. وقد تمثلت عينة البحث فى ٨١ طالبا وطالبة كمجموعة تجريبية، و٨٢ طالبًا وطالبة كمجموعة ضابطة من طلاب الصف الثانى الثانوى. كما أشارت نتائج البحث إلى فعالية الطريقة المعملية فى تنمية التفكير العلمى ومهاراته متمثلة فى تحديد المشكلة، وفرض الفروض، واختبار صحة الفروض، والتفسير والتعميم لدى تلاميذ الصف الثانى الثانوى كما كان لها أثر بالغ فى تحسين التحصيل مقارنة بالطريقة التقليدية.

كما قام (سالم طيبة، ١٩٨١) بوضع برنامج للدراسة المعملية فى الفيزياء لطلاب كلية التربية بجامعة الملك عبد العزيز بمكة المكرمة. وهدف البحث إلى بناء برنامج للدراسة المعملية يقوم أساسًا على طريقة البحث والاستقصاء لطلاب قسم الفيزياء بالمستوى الأول بكلية التربية جامعة الملك عبد العزيز بمكة المكرمة وقياس فاعلية البرنامج فى اكتساب الطلاب للمعلومات واكتساب الطلاب للمهارات التى بها صلة بالنواحى المعملية. وقد تمثلت العينة فى ٥٧ طالبًا من طلاب قسم الفيزياء بالمستوى الأول بكلية التربية. كما أشارت نتائج البحث إلى فعالية البرنامج وفعالية طريقة

البحث والاستقصاء فى إكساب الطلاب المعلومات والمهارات التى لها صلة بالنواحى المعملية.

وفى دراسة (صلاح حمامة، ١٩٨٠) والتى بحثت فى أثر استخدام الطريقة المعملية، والطريقة الاستقرائية الاستقصائية، والطريقة التقليدية فى تدريس مادة علم الأحياء على تحصيل طلاب الصف الثانى الثانوى بمستوياته الثلاثة: المعرفة، والفهم، والتطبيق. وقد تمثلت العينة فى ١٩٢ طالبًا وطالبة من طلاب الصف الثانى الثانوى بمدارس مدينة طنطا. وقد أشارت نتائج البحث إلى وجود فروق بين المجموعات الثلاث فى اختبار التحصيل بحيث تأتى الطريقة المعملية فى الصدارة تليها الطريقة الاستقصائية تليها الطريقة التقليدية.

ومما سبق يتضح الأهمية القصوى للنشاط المعملى فى تدريس العلوم، حيث تسهم فى تحقيق الكثير من أهدافه، وتساعد فى تحسين نوعية المخرجات التعليمية، كما أنها تقدم مجموعة من المهارات والاتجاهات العلمية التى يصعب تقديمها بدون العمل المعملى. وقد أجريت العديد من الدراسات فى هذا المجال.

كما نجد أن الطريقة المعملية ذات أثر فعال فى زيادة التحصيل الدراسى بمستوياته المختلفة وكذلك فى تنمية المهارات العملية كما تؤثر فى تنمية التفكير العلمى ومهاراته متمثلة فى تحديد المشكلة وفرض الفروض واختبار صحة الفروض والتفسير والتعميم، كما أن لها أثرًا واضحًا فى تنمية عمليات العلم متمثلة فى الملاحظة والضبط والتفسير والاستنتاج والتنبؤ وأيضا لها أثر فعال فى تنمية الاتجاهات العلمية مثل حب الاستطلاع والموضوعية والتروى فى إصدار الأحكام.

كما أثبتت العديد من البحوث ارتباط مستوى تحصيل الطلاب ومستوى أدائهم للمهارات المعملية بمدى الحرية المتاحة للتلاميذ أثناء العمل المعملى وكذلك الحرية فى ممارسة التجريب والأنشطة المعملية فإنها من أفضل الأساليب المستخدمة بدون معرفة نتائج العمل مسبقاً ودون مساعدة المدرس إلا فى أضيق الحدود.

الفصل الثانى

نماذج عملية الفروض العلمية

- النموذج المعرفى فى إطار عملية التعلم
- نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية
- نموذج تقويم عملية الفروض العلمية

مقدمة الفصل الثانى

فى هذا الفصل أعرض عملية الفروض العلمية فى صورة نمـاذج، والـتى قمـت باشتقاقها من الدراسة النظرية، ومن نتائج البحوث السابقة فى مجال التفكير العلمـى، ومجال تاريخ العلم، ومجال التربية العلمية وتدريس العلوم. وتتضمن عمليـة الفـروض العلمية ثلاثة نماذج كالآتى: النموذج المعرفى، ونموذج العمليات، ونموذج التقويم.

النموذج الأول: النموذج المعرفى، والذى يقدم تصور عن القدرات العقلية اللازمة للسير فى عملية الفروض العلمية بما تشتمل عليه من مراحل ثلاث وهى: مرحلة تكوين الفروض العلمية، ومرحلة تقويم الفروض العلمية، ومرحلة اختبار الفـروض العلميـة. كما يعد النموذج المعرفى الأساس لوضع نموذج عمليات الفروض العلمية.

والنموذج الثانى: **نموذج العمليات والمهارات**، والذى يتحـدد فيـه العمليـات الرئيسة والعمليات والمهارات الفرعية المرتبطة بعملية الفروض العلمية. وهذه العمليات والمهارات مشتقة من عملية التفكير العلمى وتخضع لخطواته ويـتم تنظيمهـا وفقـا لمكونات عملية الفروض العلمية ذاتـها.

والنموذج الثالث: نموذج التقويم، والذى يتحدد به المهارات التى يمكن عن طريق تقويمها الكشف عن قدرات التلاميذ فى تكوين، وتقويم، واختبار الفروض العلمية أثناء عملية التعلم.

وهذه النماذج الثلاثة توضح عمليات تكوين الفروض العلمية فى إطـار الطريقـة العلمية للتفكير. وترتكز هذه النماذج على سلسلة من العمليات الـتى تعتمـد علـى قدرات ومهارات عقلية تساعد فى حدوث عملية الفروض العلميـة وتعمـل علـى ظهورها طبقاً لعمليات العلم الأساسية والتكاملية.

أولاً: النموذج المعرفى لعملية الفروض العلمية فى إطار عملية التعلم

وبعد توضيح عملية الفروض العلمية تفصيلياً فى الفصل الأول يمكننا الآن وضع نموذج معرفى يوضح القدرات العقلية الأساسية اللازمة لعملية الفروض العلمية فى إطار عملية التعلم التى يقوم بها الفرد.

حيث تبدأ عملية الفروض العلمية فى إطار عملية التعلم من خلال مواجهة الفرد لظاهرة غير معروفة أو محيرة له، أو مقابلة نظرية مثيرة للتفكير أو أفكار متصارعة عن مفهوم ما. ويحاول الفرد هنا أن يستجمع كل الخلفية العلمية التى لديه فى مجال الظاهرة المحيرة وجميع المشاهدات والملاحظات التى قد تكون صادفته فى هذا المجال من مخزون الخبرة لديه. وفى هذا الموقف هناك احتمالان: إما أن تكون المعلومات الخبراتية كافية لديه لتساعده على عملية الاستقراء واستدلال الفرض الأولى، أو تكون غير كافية فيحتاج عندها لمزيد من البحث وإجراء الملاحظات المفيدة الدقيقة، وجمع المعلومات والبيانات فيما يخص الظاهرة موضع الدراسة، وسؤال المتخصصين فى هذا المجال، لزيادة المعلومات الأساسية اللازمة لعملية الاستقراء وتكوين الفروض العلمية.

ونعود لحالة الخبرة الكافية والخلفية العلمية المؤهلة لتكوين فرض أولى والذى يتم من خلاله تحديد المتغيرات والعوامل والمترتبات المحتملة عن الظاهرة موضع الدراسة، وهذا يؤدى بالفرد إلى إجراء عملية استنباط مجموعة من الفروض العاملة من هذه العوامل والمترتبات التى يستخدمها الفرد لإجراء الاختبارات اللازمة للتحقق من هذه الفروض عن طريق الملاحظة والتجريب ومنها يتوصل إلى النتائج وتفسير الظاهرة. وهنا نقترح النموذج المعرفى (شكل ١) التالى الذى يتألف من ثلاث مراحل كالآتى:

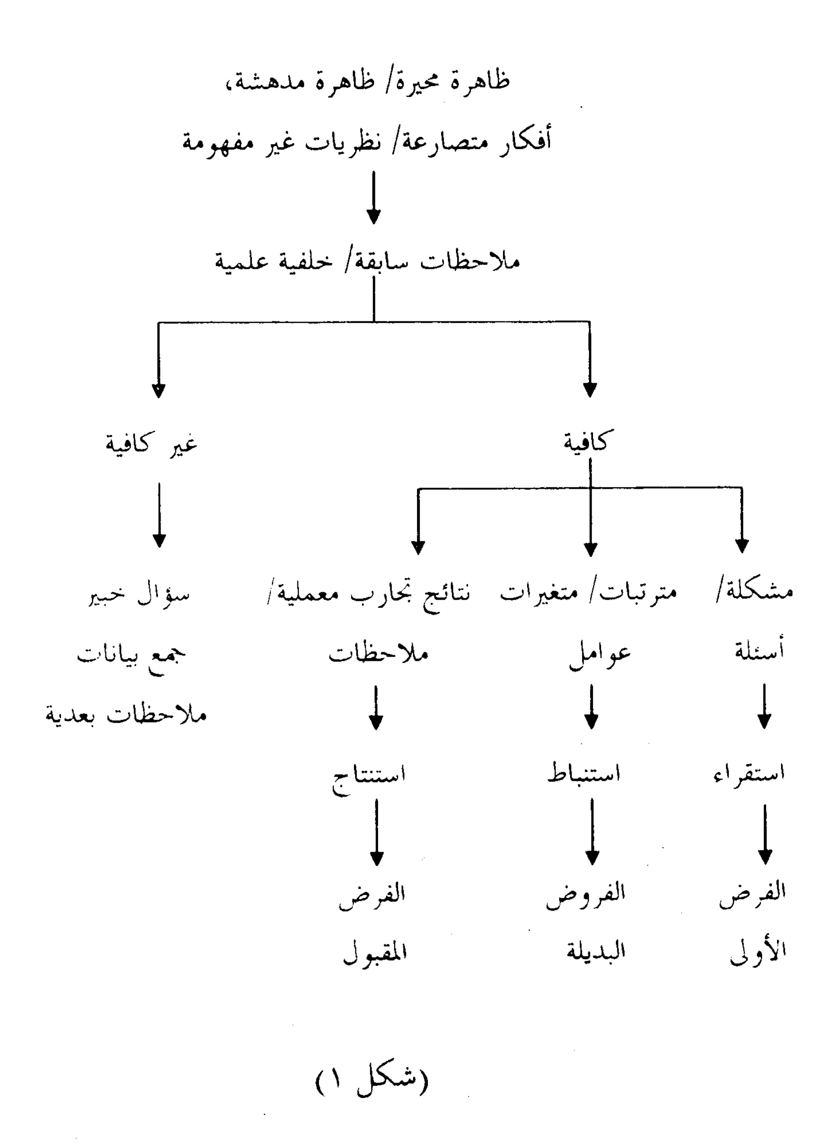
١- **مرحلة التكوين**: القدرة على استقراء البيانات والملاحظات لتكوين الفرض الأولى كتفسير مؤقت للظاهرة موضع التساؤل نتيجة التعرض لمشكلة محيرة.

٢- **مرحلةالتقويم**: القدرة على استنباط فروض عاملة (بديلة) من دراسة الفرض الأولى وما يتعلق به من عوامل ومتغيرات تتعلق بالظاهرة كمحاولة لوضع المترتبات الناشئة عن الفرض الأولى فى الاعتبار، ثم تقييم مجموعة الفروض العاملة لاختيار الصالح منها للاختبار بصورة عملية.

٣- **مرحلة الاختبار**: القدرة على استنتاج تفسير للظاهرة عن طريق التحقق من الفروض للوصول إلى النتائج والوصول إلى الفرض النهائى عن طريق أحد العمليات العلمية التالية: الملاحظة، والبحث، والتجريب.

ووفقًا للنموذج المعرفى لعملية الفروض العلمية فى إطار عملية التعلم الذى تم توضيحه سابقا والذى يتضمن عمليات الاستدلال الاستقرائى والاستنباطى، فإن عملية تكوين الفروض العلمية تعتمد على درجة الصراع والاختلاف الموجودة فى النظرية القديمة تبعًا للملاحظات الجديدة للظاهرة أو للمشكلة موضع الدراسة. وتعتمد أيضًا على مقدار الخبرة التى لدى الفرد، وعلى كم القواعد والخلفية العلمية التى يمتلكها، وعلى مقدار الأحداث التى تمت ملاحظتها والتى تستخدم كقاعدة لإنتاج تعميمات عملية. وعملية تقويم الفروض تبدأ فور إنتاج الفرض الأولى وتتبع بعملية إعادة استنتاج واستنباط من الظاهرة مما يساعد فى وضع مجموعة من الفروض العاملة البديلة والتى يمكن اختبارها عمليًا بالملاحظة والتجريب، وبناء على نتائج التجارب والملاحظات يمكن استنتاج الفرض المقبول لتفسير الظاهرة، أو حل المشكلة، أو الإجابة عن التساؤلات.

النموذج المعرفى لعملية الفروض العلمية فى إطار عملية التعلم



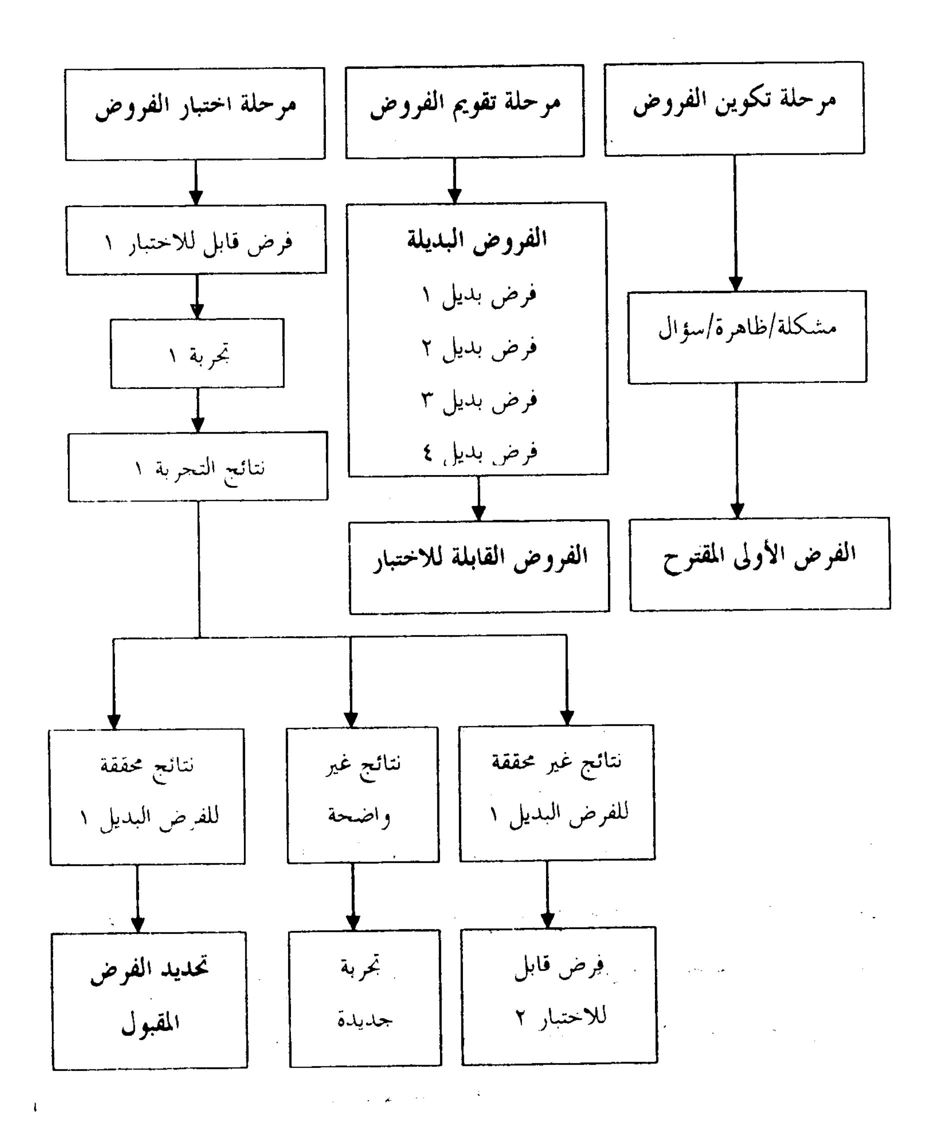
(شكل ١)

خطوات آلية تكوين الفروض العلمية

من هنا يمكن القول أن عملية فرض الفروض العلمية تبدأ بمواجهة وملاحظة فكرة أو موضوع محير مرتبط بظاهرة طبيعية مدهشة لدى الفرد والتى تدفع به لوضع سؤال عن الموضوع المحير وهذا السؤال بالطبع يدفعه للبحث عن إجابة. ويعتبر هذا السؤال مشكلة تحتاج إلى حل، وحل هذه المشكلة سوف يدعم ويقترح ويثبت حقيقة علمية، أو مفهوم علمى، أو قانون علمى، أو نظرية علمية تضاف كخبرة جديدة فى البناء المعرفى لدى المتعلم الذى قام بحل هذه المشكلة.

وكما هو موضح فى شكل (٢) أن عملية الفروض العلمية تبدأ معرفيًا ببساطة بمواجهة مشكلة تدفعنا لوضع تفسير مؤقت كفرض أولى للحل الذى يتم استقراؤه كأنسب التفسيرات الممكنة للموضوع المحير. ووفقًا للبيانات التى نجمعها عن الموضوع نحدد مجموعة من العوامل والمتغيرات التى لها ارتباط وثيق بالموضوع المحير. كما نعمد إلى استنباط مجموعة من الفروض البديلة ثم نقوم بتقييمها لاختيار الفروض القابلة للاختبار. وتكون الخطوة التالية اختبار الفروض العاملة تباعًا عن طريق التجريب أو الملاحظة وتبعًا للنتائج المسجلة من الملاحظات أو التجارب سوف يأتى القرار بكيفية التعامل مع الفرض المختبر. فى حالة عدم التحقق من تدعيم النتائج للفرض نهمله ونختبر الفرض الذى يليه، وفى حالة عدم وضوح النتائج نقوم بالمزيد من التجارب حتى تتضح النتائج إما مدعمة أو غير مدعمة، أما فى حالة التحقق من تدعيم النتائج للفرض فسوف نقوم بقبول الفرض كحل للمشكلة وكتفسير للظاهرة. والشكل التالى (شكل ٢) يوضح الآلية التى تتم بها هذه العمليات.

خطوات آلية تكوين الفروض العلمية



(شكل ٢)

ثانيًا: نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية

يعد نموذج عمليات الفروض العلمية (شكل ٣) ترجمة للنموذج المعرفى فى صورة مجموعة من العمليات العلمية والمهارات العقلية، كما يعد نموذج العمليات الأساس لوضع نموذج تدريسى يمكن ترجمته فعليًا فى حجرة الدراسة إلى أنشطة تعليمية تساعد التلاميذ على التفكير العلمى والإبداعى والوصول إلى المعرفة العلمية بصورة نشطة.

ويسير نموذج عمليات الفروض العلمية جنباً إلى جنب مع، ووفقًا لمراحل النموذج المعرفى للفروض العلمية فى إطار عملية التعلم والذى يتكون من ثلاث مراحل كالآتى:

١- **مرحلة التكوين (الفرض الأولى)**: تكوين الفرض الأولى كتفسير مؤقت للظاهرة موضع التساؤل.

٢- **مرحلةالتقويم (الفروض البديلة)**: دراسة الفرض الأولى وتكوين الفروض العاملة البديلة كمحاولة لوضع المترتبات الناشئة عن الفرض الأولى فى الاعتبار ثم تقييم مجوعة الفروض العاملة لاختيار الصالح منها للاختبار بصورة عملية.

٣- **مرحلة الاختبار (الفرض المقبول)**: التحقق من الفروض للوصول إلى النتائج والوصول إلى الفرض النهائى عن طريق أحد العمليات العلمية التالية: الملاحظة، والبحث، والتجريب.

ويمر التلاميذ بالمراحل الثلاث السابقة وفى كل مرحلة يقوم التلاميذ بمجموعة من العمليات والمهارات كالآتى:

١- مرحلة التكوين (تكوين الفرض الأولى):

- ملاحظة الظاهرة.

- وضع أسئلة.
- استخلاص المشكلة.
- تحديد المشكلة.
- تحديد تفصيلات المشكلة.
- التنبؤ بالعوامل.
- تعريف المتغيرات.
- تفسير أولى الظاهرة.
- تكوين الفرض الأولى.

٢ - مرحلةالتقويم (تكوين الفروض البديلة):

- مراجعة الفرض المقترح وإعادة النظر فى العوامل والمتغيرات.
- فرض فروض بديلة عاملة.
- مراجعة وإعادة النظر فى الفروض البديلة.
- اختيار الفروض القابلة للاختبار.

٣- مرحلة الاختبار (تحديد الفرض المقبول):

- تصميم التجربة أو التجارب.
- الإعداد للتجربة أو للتجارب.
- أداء التجربة أو التجارب.
- مقارنة نتائج التجربة بالفروض المختبرة.
- إعلان الفرض المقبول.

العمليات الرئيسة المتضمنة في نموذج عمليات الفروض العلمية

عملية تكوين الفروض:

هى عملية اقتراح تفسير أو حل لظاهرة أو مشكلة محيرة كتفسير مؤقت عن طريق ملاحظة الشيء موضع الدراسة، ووضع أسئلة عنه، وجمع البيانات والمعلومات حوله، والتنبؤ بالعوامل وتحديد المتغيرات التي تتحكم به.

عملية تقويم الفروض:

هى عملية استنباط تفسيرات أو حلول بديلة عن الشيء موضع الدراسة من التفسير المؤقت السابق، ثم اختيار التفسيرات القابلة للاختبار بواسطة الطرق العلمية.

عملية اختبار الفروض:

هى عملية وضع تفسير أو حل للظاهرة أو المشكلة المحيرة موضع الدراسة بصورة علمية عن طريق اختبار التفسيرات المقترحة بواسطة التجارب والملاحظات ومقارنة نتائج التجارب بهذه الحلول المقترحة.

العمليات والمهارات الفرعية المتضمنة فى نموذج عمليات الفروض العلمية

١ – ملاحظة الظاهرة:

عملية الملاحظة قد تحدث عن طريق المصادفة عن طريق الانتباه لحدث معين والتعجب منه عند حدوثه، أو تحدث عمدًا لغرض ما، أو عند الرغبة فى تحقيق هدف معين عند الشروع فى إجراء بحث. وهناك الحاجة لإجراء الملاحظة بنوعيها الكمية والكيفية. كما يجب أن يقوم الفرد بتسجيل بعض التعميمات من الملاحظة لتساعده فى التنبؤ المستقبلى للتفسيرات.

٢- وضع أسئلة:

من أجل البحث عن ظاهرة ووضع تساؤل يجب وضع خطة للبحث والتقصى عنها. ويكون ذلك بوضع أسئلة عن الشيء المحير فى هذه الظاهرة وبعدها نضع خطة لمحاولة الإجابة عن هذه الأسئلة عن طريق جمع البيانات وسؤال المتخصصين.

٣- استخلاص المشكلة

من الملاحظة السابقة ووضع الأسئلة يمكن تحديد مشكلة نقوم بتركيز البحث حولها.

٤- تحديد المشكلة

تحديد ما يتم البحث حوله بدقة بكتابة جملة تصف ما نريد عمله بالفعل، واستخدام الملاحظة التى قمنا بها والأسئلة التى وضعناها فى كتابة جملة تعبر عن المشكلة.

٥- تحديد تفصيلات المشكلة

تجميع المعلومات والبيانات حول المشكلة، ثم كتابة تفصيلات عن المشكلة فى ضوء البيانات التى لدينا لنلم بجميع الأبعاد الممكنة للمشكلة.

٦- التنبؤ بالعوامل

تقرير لتحديد العوامل التى من الممكن أن تكون ذات صلة بالموضوع الذى ندرسه. وصنع قائمة بالعوامل التى توضح فى ترتيب تصاعدى شدة الارتباط بالمشكلة.

٧- تعريف المتغيرات

تستند على المعلومات التى قمنا بجمعها سابقًا، وتحديد مجموعة من العوامل التى قد تكون مرتبطة بالموضوع وقد تتحكم فيه وتؤثر عليه مباشرة. وتحديد المتغيرات المستقلة وغير المستقلة المتغيرة. ومراجعة قائمة الإجراءات تبعًا للمتغيرات والعوامل التى توصلنا إليها والتى ترتبط بموضوع البحث. والتنبؤ بالمسار الذى يمكن أن تسير فيه الأحداث

عند اعتبار كل متغير وعامل مقترح في حدود تأثر كل متغير بغيره من المتغيرات وطريقة عمل العوامل المقترحة.

٨- تفسير الظاهرة وتكوين الفرض الأولى

استقراء أفضل التفسيرات المحتملة من حصيلة ما لدينا من البيانات التي قمنا بجمعها، والملاحظات، والعوامل والمتغيرات التي قمنا بتحديدها ودراستها في البداية عن طريق اختيار المتغيرات التي تعمل مستقلة عن غيرها لتجنب الفروض المعقدة، ثم ضع فرض أولى مقترح يمثل تفسير مقبول مبدئيًا.

٩- مراجعة الفرض المقترح وإعادة النظر في العوامل والمتغيرات

تقييم الفرض الأولى المقترح ومراجعة كل جزء به تفصيليًا على حدة، وتحليل وإعادة اعتبار جميع العوامل والمتغيرات لتقرير أكثرها تأثيرًا على الموضوع المراد دراسته ولتحديد أيها أكثر قبولاً كنتيجة للبحث وكتفسير للظاهرة.

١٠- تكوين فروض بديلة عاملة

استنباط مجموعة من المترتبات التي قد تنتج عن الفرض الأولى المقترح في صورة فروض بديلة عاملة. بتنويع الفروض العاملة حتى تغطى كل المتغيرات والعوامل المحتمل تحكمها وتأثيرها في التفسير الأساسي. ويتوقف عدد الفروض البديلة على درجة تعقد الموضوع أو الظاهرة موضع الدراسة، وعدد المتغيرات والعوامل التي تتحكم فيها. واقتراح تفسيرات لاحقة على أساس الأدلة التي جمعت لدينا وتبعًا للخلفية المعرفية المتوفرة عن الظاهرة.

١١- مراجعة وإعادة النظر في الفروض البديلة

تقييم الفروض البديلة العاملة والمقارنة بينها وتحديد أكثرها قبولاً وارتباطًا بالموضوع من أجل استبعاد الفروض التي ليست ذات صلة. ومراجعة كل الفروض المحتملة.

١٢- اختيار الفروض البديلة القابلة للاختبار

اتخاذ قرار عن أى الفروض التى يمكن اختبارها عمليًا بالطرق العلمية مثل الملاحظة والتجريب واستبعاد أى فرض لا يقبل الاختبار.

١٣- تصميم التجربة أو التجارب

تصميم التجارب المناسبة لاختبار الفروض البديلة لدينا، وإجراء تجربة واحدة على الأقل لاختبار كل فرض بديل.

١٤- الإعداد للتجربة أو للتجارب

إعداد أدوات التجربة وكتابة قائمة باحتياجات التجربة من مواد وأدوات، وظروف مناسبة لإجراء التجارب.

١٥- أداء التجربة أو التجارب

إجراء التجربة وفقًا للخطة التى قمنا بوضعها باستخدام الأدوات والمواد المناسبة فى الظروف المناسبة. وفى حالة وجود مجموعة من المتغيرات والعوامل يجب أن ننظم العمل ونقوم باختبار العوامل واحدًا تلو الآخر تبعًا لدرجة الأهمية ولتحديد مدى تأثير هذا العامل على الظاهرة المختبرة. يجب أن نسجل جميع بيانات التجربة فى جدول مع كتابة الملاحظات المشاهدة أثناء إجراء التجربة.

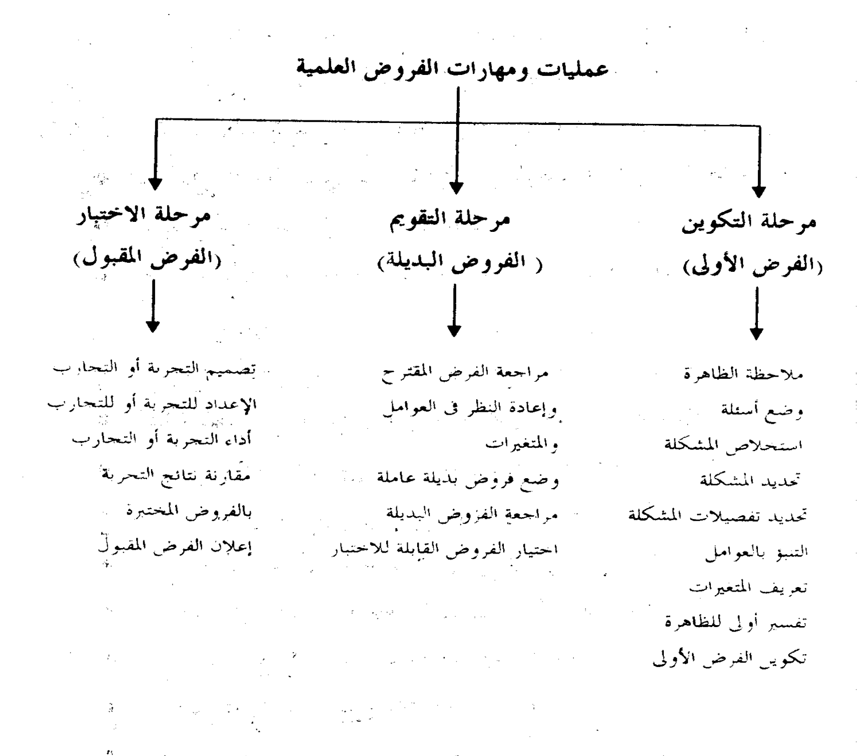
١٦- مقارنة نتائج التجربة بالفروض المختبرة

استخدم البيانات الخام التى قمنا بجمعها من التجربة لتحديد النتائج فى جملة واضحة. محاولة الإجابة عن السؤال الرئيس ومقارنة هذه النتائج على اقتراحاتنا وتوقعاتنا السابقة. ومقارنة النتائج بالتنبؤات السابقة وتحديد الإجابة النهائية.

١٧- إعلان الفرض المقبول

تحديد ونشر الفرض الصحيح وتوضيح علاقته بتفسير الظاهرة أو حل المشكلة.

نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية



(شكل ٣)

معايير وإجراءات استخدام نموذج عمليات الفروض العلمية

ينبغى أن يراعى التلاميذ عند استخدام نموذج الفروض العلمية مجموعة من المعـــايير والإجراءات ليتمكنوا من تكوين الفروض العلمية وتقويمها واختبارها والوصول لحلول مشكلة ما أو تفسير لظاهرة علمية ما، فيجب على التلاميذ:

- تسجيل ملاحظات ووضع بيانات عن الموضوع على هيئة جداول ورسوم.
- تسجيل أسئلة عن الموضوع الملاحظ.
- تحديد مشكلـــة واحدة للقيـــام بدراستها والتركيز على فكـــرة واحـــدة عنـــد البحث.
- تحديد المشكلة تحديدًا دقيقًا فى جملة محددة أو سؤال محدد.
- كتابة تفصيلات المشكلة على هيئة جمل قصيرة أو أسئلة محددة.
- تحديد العلاقات التى تربط بين العوامل وتوقع اتجاهات تغيرها.
- تحديد العامل الرئيس المؤثر فى الظاهرة بطريقة مباشرة.
- تحديد الظروف التى تتحكم فى الظاهرة.
- تسجيل كل الخبرات والمعلومات التى تملكها عن الموضوع.
- القيام بتجميع كل البيانات والمعلومات اللازمة.
- تعرف المتغيرات المستقلة والتابعة والمتغيرة.
- وضع تفسير محتمل للموضوع.
- كتابة توقعاتـــهم عن النتائج عند مراجعة الفرض الأولى.
- تحديد أى العوامل أكثر صلة بالموضوع.
- استنباط فروض بديلة.
- مراجعة جميع الفروض تفصيليًا.

- المقارنة بين الفروض البديلة من حيث قوة صلتها بالتفسير العلمى الصحيح.
- القيام برفض الفروض غير القابلة للاختبار والفروض غير المنطقية.
- تصميم التجارب المناسبة لاختبار الفروض.
- تجهيز المواد اللازمة للتجارب قبل إجراء التجربة.
- ضبط الظروف الخاصة بالتجربة أثناء إجرائها.
- القيام بإجراء التجارب وتسجل كل تفاصيلها.
- مقارنة نتائج التجارب مع الفروض البديلة التى تم اقتراحها حول الموضوع.
- تحديد الفرض الصحيح وتنشر النتائج.
- تفسير الظاهرة أو تقدم حل للمشكلة.

إجراءات التدريس باستخدام نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية

يمكن تلخيص إجراءات التدريس وفقًا للنموذج المقترح لعمليات الفروض العلمية كالآتى، ويتكون الدرس الواحد من ثلاث حصص دراسية.

فى مرحلة تكوين الفروض (الحصة الأولى):

يبدأ المعلم بمقدمة تمهيدية وسؤال عن موضوع الدرس يعقبه نشاط تمهيدى يقوم به المعلم بمفرده أو بإشراك أحد التلاميذ تحت توجيهه. وفى هذا النشاط التمهيدى يوضح المعلم الأدوات المستخدمة وسبب استخدامها ويشرح خطوات النشاط وإجراءاته أثناء القيام به، ويوجه المعلم عدة أسئلة للتلاميذ أثناء إجراء النشاط، ويطلب منهم توقع النتائج ووضع فروض للملاحظات المرتقبة قبل إتمام إجراءات النشاط، ثم يكمل النشاط بعد تلقى فروض التلاميذ، ويسأل التلاميذ عن ملاحظاتهم، ثم يسأل

التلاميذ عن أسباب حدوث ما تم ملاحظته وكيف يتم تفسيره، ثم يسألهم عن وصف للمشكلة التى سيتم دراستها وتحديد تفاصيلها على هيئة أسئلة أو جمل خبرية تتضمن وصف لما حدث فى النشاط التمهيدى. ومنه يوجه المعلم التلاميذ إلى وضع تفسير أولى لما لاحظوه ويساعدهم فى تحديد العوامل التى تؤثر فى الظاهرة موضع الدراسة ويتم اشتقاق جميع ما سبق من تحديد للمشكلة، ووصف تفاصيلها، وتصور تفسير لها، وتحديد العوامل المتحكمة بها، من خلال ملاحظة وتحليل التلاميذ للنشاط التمهيدى الذى يعتمد نجاح هذه المرحلة من الدرس على دقة اختيار المعلم له، وبساطة تصميمه، وملائمته للهدف المحدد مسبقًا.

وفى مرحلة تقويم الفروض (الحصة الثانية):

يقوم التلاميذ بنشاط بحثى لجمع البيانات والملاحظات الجديدة وسؤال الخبراء (مناقشة المعلم) عن الموضوع ويمكن القيام بالنشاط البحثى فى المكتبة أو فى معمل الوسائط التعليمية ومعمل الإنترنت بالمدرسة تحت إشراف المعلم. حيث يتوصل التلاميذ بعد دراسة الظاهرة ومناقشة الفرض الأولى لتكوين فروض بديلة تبعًا لما تم اكتشافه من عوامل ومتغيرات ترتبط بالظاهرة موضع الدراسة. ويسأل المعلم التلاميذ عن نتائج البحث الذى قاموا به وعن الفروض البديلة التى يمكن وضعها لاختبار الفرض الأولى، ويوجه المعلم التلاميذ لمناقشة الفرض الأولى والفروض البديلة فى مجموعات لتقيمها واختيار الصالح منها للاختبار. ويطلب المعلم من التلاميذ فى التفكير فى طريقة لاختبار الفروض التى تم اختيارها لتنفيذها فى الحصة القادمة.

وفى مرحلة اختبار الفروض (الحصة الثالثة):

يلاحظ المعلم التلاميذ وهى تنفذ نشاط اختبار الفروض ومن الممكن أن يكون هذا النشاط محاكيًا للنشاط التمهيدى الذى قام به المعلم لإثبات صحة الفروض الموضوعة،

أو قد يكون ذا تصميم جديد عنه، ويتوقف ذلك على قدرة التلاميذ على تصميم النشاط وعلى كم المعلومات المتوفرة لديهم نتيجة البحث والدراسة السابقة لاختبار الفروض الموضوعة. ويوجه المعلم التلاميذ أثناء القيام بالنشاط عن طريق ملاحظة أدائهم وتعديل غير الصحيح منه والإجابة عن تساؤلاتهم أثناء العمل ومناقشة إجراءاتهم وتقويم ما يلزم لضمان السير فى طريق صحيح بدون مخاطر أثناء التنفيذ العملى، ويطلب المعلم من التلاميذ تحديد الملاحظات والنتائج فى مجموعات لتلخيصها وعرضها على الفصل كله، ويوجه المعلم التلاميذ لمقارنة النتائج بالفروض الموضوعة وإعلان الفرض الصحيح وتفسير الظاهرة موضع الدراسة.

ثالثًا: نموذج تقويم عملية الفروض العلمية

يعمل نموذج تقويم الفروض العلمية (شكل ٤) للتأكد من قدرة التلاميذ على التعامل مع الفروض العلمية والتفكير بطريقة علمية لتفسير الظواهر وحل المشكلات. وقد حددنا سابقًا ثلاث مهارات رئيسة فى عملية الفروض العلمية وهى كالتالى:

١ - مهارة فرض الفروض العلمية.

٢ - مهارة تقويم الفروض العلمية.

٣ - مهارة اختبار الفروض العلمية.

وتتضمن كل مهارة من المهارات السابقة مهارات يمكن إخضاعها للتقويم بالاختبار المباشر كما يلى:

أولاً: بالنسبة لعملية القدرة على تكوين الفروض العلمية فإن القدرات الفرعية التى تتضمنها هى كالتالى:

- مهارة التنبؤ بنتائج تجربة ملاحظة.
- مهارة وصف الظاهرة.

- مهارة تحديد العوامل التى تتحكم فى الظاهرة.
- مهارة وضع أسئلة توضح علاقة العوامل بالظاهرة.

ثانيًا: **بالنسبة لعملية القدرة على تقويم الفروض العلمية فإن القدرات الفرعية التى تتضمنها هى كالتالى:**

- مهارة تفسير ارتباط العامل بالظاهرة.
- مهارة وضع فروض بديلة عن الفرض الأصلى قابلة للاختبار.

ثالثًا: **بالنسبة لعملية القدرة على اختبار الفروض العلمية فإن القدرات الفرعية التى تتضمنها هى كالتالى:**

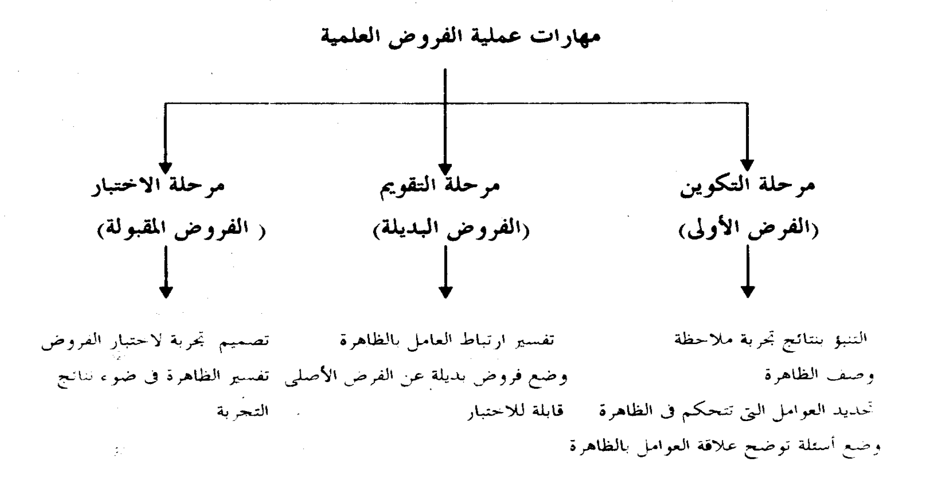
- مهارة تصميم تجربة لاختبار الفروض.
- مهارة تفسير الظاهرة فى ضوء نتائج التجربة.

وتتضمن مهارة تصميم التجربة: مهارة إجراء التجربة، مهارة التعامل مع الأدوات، ومهارة ضبط الظروف المناسبة للتجربة، ومهارة تحقيق نتائج. أما مهارة تفسير الظاهرة فتتضمن مهارة مقارنة النتائج بالفروض الموضوعة، ومهارة اختيار الفرض الصحيح وإعلانه.

وعند وضع التلميذ فى أحد مواقف المشكلة فإن التلميذ يفكر بدقة ليصل إلى تفسير يساعده فى تفسير الظاهرة أو حل المشكلة موضع الدراسة. وعندما يفكر التلميذ بطريقة علمية فإنه يسعى لوضع تفسيرات مؤقتة للظاهرة عن طريق التنبؤ بنتائج تجربة ملاحظة، ومحاولة وصف الظاهرة الملاحظة، وتخمين العوامل التى تتحكم بالظاهرة، وعن طريق وضع أسئلة أو جملة تعبر عن العامل أو العوامل الرئيسة التى تتحكم فى موضوع الظاهرة. وهنا يكون لديهم الفرصة لتفسير أحد الظواهر الطبيعية والتعبير عن التفسير فى أحد الصور السابقة، والتى يظهر الفرض العلمى فى أحدهم أو فى جميعهم.

ويمكن استدلال القدرة على فرض الفروض العلمية من قدرة التلاميذ علـــى وصـــف الظاهرة، أو تحديد العوامل التى تتحكم فيها.

نموذج تقويم عملية الفروض



(شكل٤)

وعند النظر فى القدرات السابقة والتى تعتبر مؤشر لقدرة التلاميذ على فرض الفروض العلمية يجب أن نضع فى الاعتبار بعض الخصائص التى يتميز بها تفكير التلاميذ والتى تمثل صعوبات تحول دون إتمام عملية فرض الفروض العلمية بنجاح كامل أو بفاعلية مؤكدة.

تقويم مهارات الفروض العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى

وفى مجال تقويم مهارات الفروض العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى قمت بإجراء دراسة [1] بهدف الكشف عن صعوبات التلاميذ فى التعامل مع الفروض العلمية فى نهاية المرحلة الابتدائية ومقارنتها بالصعوبات لديهم فى نهاية المرحلة المتوسطة (الإعدادية). وقد قمت بتصميم اختبار فى العلوم العامة يتضمن خمسة أنواع من المواقف يتم وضع التلاميذ بها للكشف عن قدراتهم على التعامل مع الفروض العلمية وهذه المواقف هى:

- إجابة سؤال عن أحد الظواهر الطبيعية.
- حل مشكلة عن أحد القوانين العلمية.
- تفسير أحد التفاعلات الكيميائية.
- تفسير أحد الحقائق العلمية الملاحظة.
- تفسير أحد التركيبات الطبيعية.

---

[1] Hafida Ghanem (2003): The Processes of Formulating Hypotheses and Students Difficulties of Hypotheses Formulation in Science Learning. Master Research of Science Education. Hokkaido University of Education, Hakodate Campus. Science Education Department. January 2003

وتغطى هذه المواقف جميع فروع العلوم التى يدرسها التلاميذ فى مرحلة التعليم الأساسى. وتضمن الاختبار خمس مشكلات كالآتى:

- المشكلة الأولى فى مجال الفلك عن تفسير دوران الأرض حول الشمس مرة كل ٣٦٥ يوم.
- المشكلة الثانية فى مجال الفيزياء عن تفسير وصول جسمين مختلفين فى الوزن إلى نفس المكان فى نفس الزمن عند اسقاطهم من نفس الارتفاع بنفس مقدار القوة.
- المشكلة الثالثة فى مجال الكيمياء عن تفسير ذوبان الملح فى الماء وعدم ذوبان البنزين فيه.
- المشكلة الرابعة فى مجال الأحياء عن تفسير زيادة معدل استهلاك ثانى أكسيد الكربون أثناء البناء الضوئى فى ضوء الشمس الكامل عنه فى الظلام.
- المشكلة الخامسة فى مجال الجيولوجيا عن تفسير اختلاف التركيب الفيزيقى لصخرين تكونا من نفس أصل المجما ولهما نفس التركيب الكيميائى (الإنديزيت والديوريت).

وقد تضمن كل موقف من الخمسة مواقف السابقة ثلاثة أسئلة كالاتى:

- ما الأسئلة التى ترد إلى ذهنك عند التفكير فى المشكلة السابقة؟
- ما العوامل المرتبطة بالمشكلة السابقة؟
- ما أسباب تأثير هذه العوامل على موضوع المشكلة وإختيارك لها؟

وكان الهدف من هذه الأسئلة الثلاثة السابقة الكشف عن الفرض العلمى الصحيح الذى قد يظهر إما فى منطقة الأسئلة، أو منطقة العوامل، أو منطقة تحديد الأسباب (التفسير) الذى يقدمه التلاميذ عند الإجابة على كل مشكلة من المشكلات الخمس السابق ذكرها.

وقد تم تطبيق الاختبار على مجموعتين من تلاميذ المدرسة المتوسطة (الإعدادية). وضمت المجموعة الأولى ١٠٦ تلميذ وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادى، وضمت المجموعة الثانية ١٠٣ تلميذ وتلميذة من تلاميذ الصف الثالث الإعدادى فى المدرسة الملحقة بجامعة هوكايدو للتربية بمدينة هاكوداتى اليابانية عام ٢٠٠٢[II]، وقد كان زمن الاختبار ٦٠ دقيقة لكل مجموعة. وقد قمت بحساب عدد الأسئلة التى لم يتم الإجابة عنها فى كل مشكلة من المشكلات الخمس. ثم قمت بتقسيم إجابات التلاميذ عن الأسئلة جميعها إلى أربعة أقسام كالآتى: إجابات غير علمية، وإجابات تمثل المفاهيم الخاطئة لدى التلاميذ، وإجابات علمية لا ترتبط بموضوع المشكلة، ثم إجابات علمية ترتبط بموضوع المشكلة. وبالتأكيد يمكن أن تظهر الفروض العلمية فى أقسام الإجابات الثلاثة الأخيرة ولا يمكن أن يظهر فى قسم الإجابات غير العلمية.

وقد أظهرت النتائج لى صورة واضحة عن طريقة تفكير التلاميذ عند التعرض لموقف محير وعند التعامل مع تفسير أحد الظواهر الطبيعية، ومن المؤكد أن المفاهيم الخاطئة لدى التلاميذ تحول دون ظهور الفروض الصحيحة المرتبطة بالظاهرة موضع الدراسة، كما يمكن أن يعطى التلاميذ تفسيرات علمية ولكنها لا ترتبط بالمشكلة الأساسية، وذلك لانشغال ذهن التلاميذ بموضوعات أكثر جاذبية عن الموضوع الرئيس فى المشكلة والتى تؤدى بهم للبحث حول الموضوع وليس خلاله مباشرة، أو

[II] Attached School of Hokkaido University of Education, Hakodate Campus, Japan

استرجاع بعض الخبرات السابقة الناقصة عن المشكلة بصورة غير كاملة. كما يجب الحذر عند تحليل إجابات التلاميذ العلمية ذلك لأن معظمها يظهر على صورة معلومات مسترجعة وليس فى صورة فروض علمية.

ويمكن تلخيص بعض نتائج البحث والتى أظهرت ضعف قدرات التلاميذ فى تكوين الفروض العلمية بصورة عامة فى ثلاثة مجالات وهى: مجال وضع سؤال عن المشكلة، ومجال تحديد العوامل المرتبطة بالمشكلة، ومجال تفسير أسباب ارتباط العوامل بالمشكلة كالآتى:

١ - فى مجال وضع سؤال يصف ارتباط العوامل بالظاهرة يعانى التلاميذ من عدم القدرة على تحديد العوامل والمتغيرات التى تتحكم فى الظاهرة ونجد أن التلاميذ:

- يميلون إلى إضافة كلمة "لماذا" أمام جملة المشكلة المقدمة إليهم وإعادة السؤال الرئيس للمشكلة.
- ليس لديهم القدرة على وضع أسئلة عن العوامل والمتغيرات التى تتحكم فى الظاهرة.
- ليس لديهم القدرة على وضع أسئلة فرعية منبثقة من السؤال الرئيس.

٢ - وفى مجال تحديد العوامل المرتبطة بالظاهرة يعانى التلاميذ من صعوبة فى التمييز بين النظرية العلمية والأدلة التى تؤيدها ونجد أن التلاميذ:

- ليس لديهم القدرة على تحديد العامل الرئيس الذى يتحكم فى الظاهرة.
- لديهم الكثير من المفاهيم الخاطئة التى تمنعهم من تحديد العوامل الصحيحة.

- ليس لديهم القدرة على التمييز بين العامل والسبب والأسئلة ومعرفة الاختلافات بينهم.
- ليس لديهم القدرة على تحديد العوامل القابلة للاختبار.

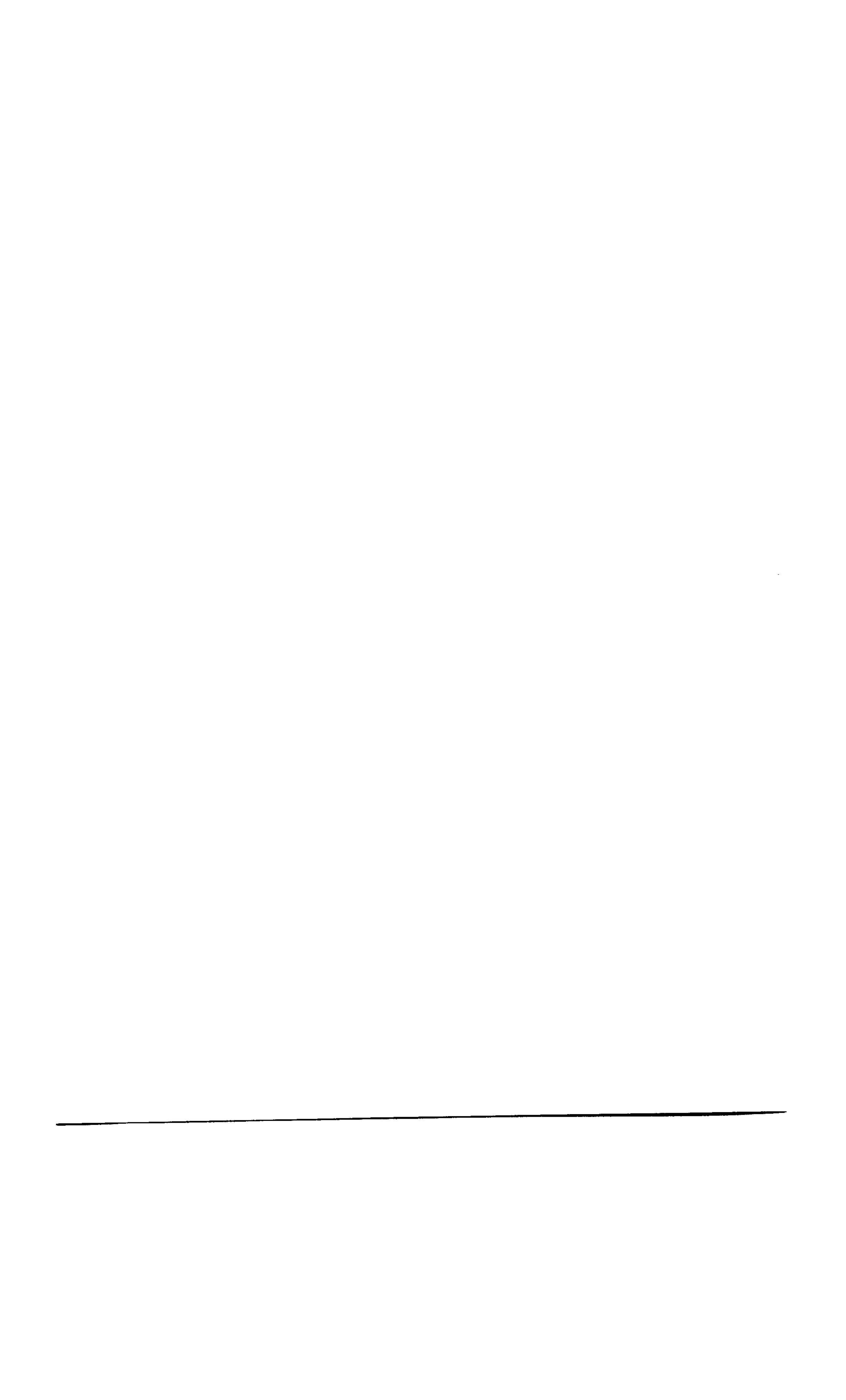
٣- وفى مجال تحديد السبب لتاثير العامل وتفسير الظاهرة يعانى التلاميذ من عدم فهم لأسباب الظاهرة، ونجد أن التلاميذ:

- ليس لديهم القدرة على تفسير سبب المشكلة أو الظاهرة.
- لديهم العديد من المفاهيم الخاطئة التى تمنعهم من تفسير الظاهرة بصورة علمية.
- ليس لديهم القدرة على التمييز بين الأسباب النظرية والأسباب القابلة للاختبار.

ومما سبق يجب أن ننتبه إلى الصعوبات والمشكلات التى يمتلكها التلاميذ عند التعامل مع الطريقة العلمية فى التفكير، وعند إجراء عملية الفروض العلمية. وذلك لأن التلاميذ عندما يواجهون ظاهرة علمية ما أو مشكلة علمية محيرة يميلون إلى استرجاع المعلومات من الذاكرة أكثر من محاولة التفكير المنطقى والاستدلال وإجراء الملاحظة. كما أن التلاميذ قد يكون لديهم خبرة قليلة بموضوع المشكلة أو الظاهرة وقليل من الخلفية المعرفية. كما يوجد لدى التلاميذ العديد من المفاهيم الخاطئة وعدم وضوح النظريات العلمية. وليس لدى التلاميذ قدرة على فهم الأدلة العلمية وتمييزها عن النظريات. كما أنهم ليس لديهم خبرة بالتمييز بين العوامل والأسباب التى تتحكم فى الظاهرة. وعندما يواجه التلاميذ مشكلات مجردة يفقدون القدرة على تفسير هذه المشكلات وإيجاد أسبابها والعوامل التى تتحكم فيها.

الفصل الثالث

عملية الإبداع



مقدمة الفصل الثالث

تسعى التربية إلى تحقيق أفضل نمو للفرد فى كافة الجوانب المتعلقة بشخصيته، وينصب اهتمام التربية الأول على عقل الإنسان، ذلك لأنه قائد هذا البناء المعقد الذى يوجهه نحو إنتاج وابتكار الأفكار التى تعينه على مجابهة المشكلات التى تعترضه، من أجل الارتقاء بمستوى هذا البناء فى كافة المجالات، ويذكر ذلك (حلمى المليجى، ١٩٨٤) بقوله: إن التربية عملية متكاملة متعددة الوجوه والجوانب، هدفها تحقيق نمو الفرد بأفضل الطرائق والوسائل وإعداده لأقصى تعلم ممكن، وهى عملية ديناميكية مستمرة تتضمن الوسائل الذهنية وأساليب التفكير. كما يشير (الدمرداش سرحان، ١٩٦٢) إلى دور التربية فى تدريب التلاميذ على أسلوب التفكير السليم حتى يشبوا عليه، ويألفوه، ويدركوا مزاياه.

وبذلك يتضح أن التربية المثلى هى التى تراعى إمداد الفرد بأساليب التفكير التى تحقق له النمو والتقدم، ومن أساليب التفكير الراقية التى يجب أن توجه التربية جهودها نحو تنميتها، أسلوب التفكير الإبداعى لما يتسم به من صفات يستمدها من طبيعة الإبداع ذاته، حيث يذكر (الكسندور روشكا، ١٩٨٩) إن الإبداع هو: الشكل الراقى للنشاط الإنسانى، والذى أصبح منذ الخمسينيات مشكلة هامة من مشكلات البحث العلمى فى كثير من دول العالم، وذلك فى إطار الثورة العلمية المعاصرة، والتى تؤكد على أن التقدم العلمى لا يمكن تحقيقه دون تطوير القدرات المبدعة عند الإنسان. ويشير (أحمد اللقانى، ١٩٨٩) إلى ضرورة الاهتمام بتنمية التفكير والإبداع، مؤكدا على أن هذه الدعوة لا خلاف على أهميتها باعتبارها مطلب يفرض نفسه على حاضر الوطن ومستقبله. كما يذكر (محمد المفتى، ١٩٩٢) أننا فى أمس الحاجة إلى تنمية عقلية مصرية تتسم بالعلمية فى التفكير، وبالقدرة على الإبداع وذلك فى ضوء

المتغيرات القومية والعالمية الحالية. ومن هنا يتضح أن الاهتمام بتنمية العقلية المبدعة يعد من الأهداف الرئيسة للتربية، والتى تدفعها إلى أن تتخذ كافة السبل والوسائل من أجل تحقيقها. ويذكر (الشاذلى الفيتورى، ١٩٧٤) أنه لتحقيق ذلك لابد من تغيير جذرى فى البيئة التربوية، وفى الأهداف، وفى الوسائل كمحور أفقى للنظام التربوى، وكذلك فى الطرق وفى المحتوى كمحور رأسى فى ذلك النظام.

وينقلنا هذا إلى دور المدرسة فى تحقيق أهداف التربية، حيث تتحمل المدرسة العبء الأكبر فى تنمية العقلية العلمية التى تواجه المشكلات بطريقة إيجابية، كما تتحمل المدرسة مسئولية إمداد المجتمع بالشخصية المتكاملة البناءة التى تساهم فى تطويره، وإحراز التقدم به فى مختلف مجالات الحياة، وهذا الدور يحتم على المدرسة أن تبدأ مع التلميذ منذ مراحلة الأولى فى التعليم حتى تبنى القاعدة الأساسية لتفكيره التى تمكنه من الانطلاق لبناء حياته، ووسيلة المدرسة فى ذلك المنهج بجميع جوانبه. وهنا يذكر (إبراهيم عطا، ١٩٩٢): أن توجهات المنهج تركز على أهمية إعداد الطلاب للمستقبل، حيث يساعد التربية فى تحقيق التكامل والتمايز فى المخرجات التعليمية ومنها جوانب التفكير المختلفة مثل التفكير العلمى والتفكير الناقد والتفكير الإبداعى، مما يساهم فى تكوين الشخصية المتكاملة. ومن هنا يجب أن نقف وقفة أمام مناهج التعليم العام، وخصوصًا فى مراحله الأولى، فإننا سنجد أن المناهج تحتشد بكم هائل من المواد الدراسية التى تركز على المعرفة لذاتها دون الاهتمام بتشغيل هذه المعرفة عن طريق استغلال الإمكانات العقلية لدى التلاميذ والتى تؤدى حتما إلى إنتاج الأفكار الجديدة. وفى ذلك يذكر (مراد وهبة، ١٩٩١): أن نظام التعليم فى الوطن العربى عامة يستند إلى ثقافة الذاكرة، ويتضح ذلك بالنظر إلى أغلب الامتحانات التى تقيس الذاكرة، والتفكير المعرفى فى أدنى مستوياته.

ويعنى ذلك أن مناهج التعليم العام تنحو بعيدًا عن ثقافة الإبداع التى تنمى وتطور الإمكانيات الخلاقة للعقل البشرى. ويؤيد ذلك دراسة قامت بها (فاطمة البارودى، ١٩٨٥) بهدف الكشف عن مدى إسهام مناهج مرحلة التعليم الأساسى فى تنمية القدرات الابتكارية لدى التلاميذ مقارنة بمناهج النظام السابق له الذى كان ينقسم إلى المرحلة الابتدائية، والمرحلة الإعدادية، وقد اختارت الباحثة العينة من تلاميذ وتلميذات نهاية كل من المرحلتين، وتمثل فى النظام القديم الصف الثالث الإعدادى بينما تمثل فى النظام الجديد الصف التاسع من التعليم الأساسى، وكان إجمالى العينة ٤٠٠ تلميذ وتلميذة، وقد طبقت عليهم اختبارات القدرة على التفكير الابتكارى إعداد عبد السلام عبد الغفار، وقد أشارت نتائج هذا البحث إلى ضعف القدرات الابتكارية لدى تلاميذ كل من التعليم الأساسى والتعليم العادى. مما يدل على قصور المناهج فى تحقيق هدف من أهم أهدافها، وهو تنمية قدرات التفكير الابتكارى لدى تلاميذ كل من التعليم الأساسى والتعليم العادى. مما يدل على قصور المناهج فى تحقيق هدف من أهم أهدافها، وهو تنمية قدرات التفكير الابتكارى لدى التلاميذ.

ويأخذنا هذا إلى نتيجة مهمة وهى أن التلميذ فى مرحلة التعليم الأساسى لا يلاقى تشجيعًا يثير ويبرز خصائص الإبداع لديه من قبل المناهج بصورة عامة. هذا على الرغم من أن التلميذ فى هذه المرحلة يملك الاستعدادات العقلية التى تؤهله لتحقيق التفكير المبدع بمساعدة البيئة التربوية، إذا كانت تسمح بذلك ويشير إلى وجود هذه الاستعدادات (حامد زهران، ١٩٧٧) حيث يذكر: أن خصائص النمو العقلى فى فترة المراهقة المبكرة تتميز بتزايد القدرة على التخيل المجرد المبنى على الألفاظ، وكذلك نمو التفكير المجرد، والقدرة على الاستدلال والاستنتاج والحكم على الأشياء، وحل المشكلات والقدرة على التحليل والتركيب وتكوين التصميمات الدقيقة. كما يشير (إبراهيم قشقوش، ١٩٨٠) إلى أن هذه المرحلة تتميز بظهور قدرات إبداعية متعددة

وهى الطلاقة اللفظية Verbal Fluency وتطوير الأفكار Elaboration ومرونة التفكير Flexibility Thought واستقلالية الرأى واستقلالية التقدير.

وعلى ذلك يجب أن تنظر التربية إلى نظامها العام ومناهجها الموضوعة من أجل إحداث التغييرات اللازمة لتضمين أهداف تنمية الإبداع والتفكير الإبداعى فى ذلك النظام، مما يؤدى إلى تحقيق التقدم العلمى فى المجتمع. ونقف الآن عند مناهج التعليم فى مرحلة التعليم الأساسى لنمعن النظر فى مادة العلوم، وهى ما يخصنا فى هذا المجال حيث تعد العلوم من أهم ميادين المعرفة خاصة فى ظل التقدم العلمى السريع فى كافة الميادين المختلفة . ويؤكد ذلك (محمد صابر سليم، ١٩٧٢) بأن هذا العصر هو عصر العلوم، حيث أصبحت العلوم المختلفة وتطبيقاها من مستلزمات الحياة فى الوقت الحاضر. وتأتى أهمية مادة العلوم من طبيعتها الخاصة حيث تقوم فلسفة تدريس العلوم على الاهتمام بالأسلوب العلمى فى التفكير، والاهتمام بالإمكانات العقلية لدى التلاميذ التى تؤهلهم لمواجهة مشكلات البيئة المحيطة بهم وبالرغم من ذلك نجد أن مادة العلوم لا تزال قاصرة عن تحقيق أهم أهدافها، وهو إثارة التفكير الراقى المبدع الذى يساعد فى تطوير العلم والحياة.

وقد أثار ذلك العديد من الباحثين لدراسة كيفية تحقيق هذا الهدف من خلال تدريس العلوم باستخدام نماذج وأساليب وأنشطة تعليمية أو عن طريق طرائق التدريس المباشرة، وينبع ذلك من أهمية وجود إجراءات محددة ومخططة بدقة لإثارة وتنمية التفكير الإبداعى لدى التلاميذ. وفى ذلك يذكر (صبرى الدمرداش، ١٩٨٧): أن الأهداف لا تتحقق من تلقاء ذاتها بل ينبغى أن نوجه جهداً مقصودًا واعياً نحو تحقيقها.

وبذلك توجهت الدراسات والبحوث لدراسة فعالية طرائق التدريس المختلفة فى تنمية التفكير الإبداعى ومن هذه الطرق طريقة حل المشكلات، وطريقة الاكتشاف، وطريقة الاكتشاف شبة الموجه، والطريقة التقليدية، والطريقة الاستقصائية. كما درست بعض البحوث إمكانية استخدام استراتيجيات تدريسية خاصة لتنمية التفكير الإبداعى.

وبالرجوع لنتائج هذه الدراسات سوف نجد أن الطرائق التدريسية كلاً على حدة تؤثر بشكل أو بآخر فى تنمية التفكير الإبداعى لدى التلاميذ متمثلا فى الطلاقة والأصالة والمرونة والتفصيلات، وغيرها من القدرات الإبداعية التى هدفت تلك الدراسات لتنميتها، وأن هناك طرائق تتميز عن غيرها فى تحقيق أهداف مادة العلوم فى تنمية الإبداع.

ومجال طرائق التدريس مجال زاخر بالأساليب والأنشطة والوسائل التى يمكن عن طريقها تحقيق الأهداف التربوية الراقية عن طريق التخطيط الدقيق الهادف. ولعل من أفضل أنشطة تدريس العلوم ما يسمى بالنشاط المعملى، لفعاليته فى تحقيق أهداف هذه المادة من حيث إكساب التلاميذ المهارات والاتجاهات وأساليب التفكير العلمية المفيدة، كذلك لأثره الإيجابى على التحصيل والنمو المعرفى وتدعيم عمليات العلم وتشجيع التلاميذ على فرض الفروض العلمية وإنتاج أفكار علمية جديدة.

وهناك مؤشرات قد تبدو مفيدة فى طبيعة الإبداع ذاته تدفعنا إلى الاهتمام بالفروض العلمية والتجريب المعملى، ومن هذه المؤشرات ما ذكره (فؤاد أبو حطب، ١٩٨٠) أن من أهم محكات الإبداع محك عينات العمل وهو محك معملى يتمثل فيما يسمى عينة العمل Work Sample، والمسلمة الأساسية التى يقوم عليها هذا المحك أن الابتكارية يمكن أن يستدل عليها فى أى عمل يطلب أداؤه معمليًا، كما يستدل عليه

فى الحياة الواقعية، وخاصة إذا كانت التعليمات التى تقدم أثناء العمل المعملى تركز على الابتكار، وإذا كانت المشكلة التى تقدم تتطلب إنتاج حلول متعددة. بالإضافة إلى أن طبيعة النشاط المعملى ذاتها وتعدد أساليبه، وما تتيحه للتلميذ من حرية فى التفكير وتحقيق الاستقلال والحرية فى اختبار الفروض تدفعنا إلى الاهتمام بالنشاط المعملى من وجهه النظر التى تنظر إلى النشاط المعملى كدراسة تنقيبية استكشافية عملية نضع فيها التلميذ موضع المكتشف الصغير الذى يفكر ويعمل ويجرب من أجل التوصل إلى نتائج وحلول لمشاكل تتحدى قدراته من خلال توفير أكبر قدر من الحرية الموجهة للتلميذ لكى يفكر فى احتمالات الحلول الممكنة لمشكلته والتى فى ضوئها يصمم المواقف التجريبية الملائمة لاختبار تلك الحلول ليصل إلى نتائج وليثبت أى الاحتمالات أقرب إلى حل المشكلة، وهذا يدفعه إلى التفكير الطلق المرن الذى يعبر عن خصائص التفكير الإبداعى.

طبيعة الإبداع

الإبداع عملية ينفرد بها الإنسان عن بقية المخلوقات، وهو أقصى مستوى من الامتياز يمكن أن يصل إلية العقل البشرى، لذلك فهو يكمن خلف كل تقدم وصلت إليه وتصل إليه الجماعات البشرية.

والحديث عن الإبداع حديث شاق ذلك لأننا نتناول ظاهرة معقدة متعددة الجوانب، تؤثر فيها مجموعة من العوامل، وتشكلها عدة أبعاد. أما عن العوامل التى تؤثر فى الإبداع فهى عوامل تتعلق بالبيئة المحيطة بالإنسان، وعوامل تتعلق بالإنسان ذاته وسوف نتناولها بالتفصيل، بينما الأبعاد التى تشكل طبيعة الإبداع تنحصر فى بعدين غاية فى الأهمية ألا وهما: الإبداع كعملية عقلية والإبداع كناتج محدد.

الإبداع كعملية عقلية

عملية الإبداع مظهر نفسي داخلي للنشاط الإبداعي الذي يتضمن اللحظات والآليات والديناميات النفسية بدءًا من ولادة المشكلة أو صياغة الافتراضات وانتهاءً بتحقيق الناتج الإبداعي. ويحدد (عبد السلام عبد الغفار،١٩٧٧) ما ذكره (Walls,1991) أن العقل يمر بعدة مراحل للوصول إلى الإبداع وهذه المراحل هي:

- مرحلة الحضانة — Incubation
- مرحلة الإلهام والاستبصار — Inspiration & Insight
- مرحلة الإشراقة — Illumination
- مرحلة التحقق — Verification

ويذكر (عبد السلام عبد الغفار، ١٩٧٧) أيضا تعريف (Mirachtain,1955) للإبداع على أنه عملية تتضمن معرفة دقيقة بالمجال، وما يحتويه من معلومات أساسية، ووضع الفروض، واختبار صحة هذه الفروض، وإيصال النتائج إلى الآخرين. كما يذكر (عبد الله سلطان، وفؤاد أبو حطب ١٩٩٦) تعريف (Torrans) للإبداع والذى يعرفه على أنه عملية يصبح فيها الفرد حساسًا للمشكلات وأوجه النقص وفجوات المعرفة والمبادئ الناقصة وعدم الانسجام وغير ذلك، يحدد فيها الصعوبة، ويبحث عن الحلول ويقوم بتخمينات، ويصوغ فروضًا عن النقائض، ويختبر هذه الفروض، ويعيد اختبارها، ويعدلها، ويعيد اختبارها، ثم يقدم نتائجه في آخر الأمر. ويقترح (عبد السلام عبد الغفار، ١٩٧٧) نموذج يصور عملية الإبداع في أربع مراحل، وهي كالآتي:

- اكتشاف المشكلة موضع تفكير المبتكر وتحديدها.
- جمع البيانات والمعلومات التي ترتبط بالمشكلة.

- محاولات وضع المقترحات والأفكار والفروض.
- التقويم والتحقق من صحة ومناسبة الحلول.

ويتضح في هذا النموذج ارتباط العملية الإبداعية بقدرات عقلية مختلفة، كما أنه لا يختلف في جوهره عن نموذج حل المشكلات إلا في نوع المشكلة، حيث إن المشكلة الجديدة يتبعها سلوك جديد من قبل من يقوم بحل هذه المشكلة فيظهر الإبداع، ويتضح أهمية الفروض العلمية في صياغة التفكير وتوجيهه نحو الإنتاج العلمي الذي هو جوهر الإبداع.

ويرى (محي الدين، ١٩٨١) أن الإبداع من منظور مقدمي هذه التعريفات أنما يبدأ بإحساس المبدع بمشكلة معينة تسبب له نوع من الاختلال في توازنه، يدفعه إلى إيجاد حل لهذه المشكلة وبالتالي إعادة التوازن إلى نفسه، والمبدع بين الإحساس بالمشكلة وحلها يمر بتلك المراحل التي قدمها والاس، وتورانس، وعبد السلام.

الإبداع كناتج محدد

إن التحديد الدقيق للإبداع يتأتى من خلال فحص الإنتاج الإبداعي ذاته، وذلك محاولة تبين طبيعته الأصلية. ويتصف الناتج الإبداعي بثلاث صفات أساسية هي: الجدة، والمغزى، واستمرارية الأثر. ويذكر (الكسندروروشكا، ١٩٨٩) أن المعيار الرئيسي لتقويم الإبداع هو أن يكون النتاج فيه جديدًا وأصيلاً وذا قيمة للمجتمع في الوقت ذاته.

أما عن صفات الإنتاج الإبداعي فنجد اختلافًا في الرأي حول تفسير جدة الإنتاج حيث يكون مصدر الحكم أو التقويم داخليًا أم خارجيًا فيرى، (Mid, Rogers

(Moray,1959) إن مصدر التقويم لابد وأن يكون داخليًا بمعنى أن الإنتاج جديد طالمًا أنه جديد بالنسبة لمن أنتجه. بينما يرى (Laswel,1956) و(Giselene,1960) و(Sorokin,1961) ضرورة وجود مصدر خارجى للحكم على جدة الناتج الإبداعى، وأن النشاط الإبداعى لا ينبغى أن يطلق إلا على تلك الإضافات البناءة الجديدة التى تضيف إلى القيم العليا الإنسانية. ويعلق (عبد السلام عبد الغفار، ١٩٧٧) على ذلك بقوله: إن أهم صفات الناتج الإبداعى الجدة، والجدة أمر نسبى، يتحدد فى ضوء ما هو معروف ومتداول فى مجال معين من مجالات الحياة المختلفة وبين أفراد جماعة معينة فى زمن معين.

وبعد تناول الأبعاد التى تشكل طبيعة الإبداع نجد أن هناك عدة اعتبارات مفيدة لابد من الأخذ بها عند السعى لتنمية الإبداع من خلال تدريس العلوم، وهذا ما يشغلنا فى هذا المجال، وهذه الاعتبارات هى:

أولا: أن تقدم المواقف والمثيرات التعليمية على هيئة مشكلات تتطلب حلولا متنوعة، وجديدة وبذلك تدفع الفرد للمرور بخطوات حل المشكلة والتى تتمثل فى:

١- الإحساس بالمشكلة وتحديدها.

٢- جمع المعلومات حول المشكلة وتنظيمها.

٣- التفكير فى المشكلة.

٤- وضع الفروض لحل المشكلة.

٥- اختبار الفروض والتحقق منها تجريبيًا.

٦- الوصول إلى النتائج وحل المشكلة.

ولانقف عند هذا الحد فقط ولكننا نسعى بالفرد إلى أن يدرس المجال المحيط به لتنمية قدرات الملاحظة والاكتشاف والتفكير الحر المستقل حتى يستطيع أن يكتشف المشكلات الجديدة بنفسه، ويحدد تفاصيلها بدقة ويقوم بدراستها وإيجاد الحلول المناسبة لها بطريقة مستقلة، وقد يظهر ذلك من خلال الوصول إلى الأفكار الأصيلة المبدعة.

ثانيا: أن تستثير الفرد للوصول إلى الناتج الذى يتحقق فيه شروط الجدة والأصالة وذلك يتطلب تدريب الأفراد على تجنب الطرائق التقليدية فى التفكير وحل المشكلات وكذلك إتاحة الحرية لديهم للتعبير عن فرديتهم وأفكارهم الخاصة، مع وجود اعتبار أن يكون الحكم على جدة الإنتاج من خلال المحك الداخلى للتقويم، بحيث يعبر الإنتاج عن جدته بالنسبة للفرد نفسه الذى أنتجه، ولن يمتد ذلك للحكم الخارجى بالنسبة لجدة الإنتاج على العلم والمجتمع، ذلك لأن التلميذ فى هذه المرحلة يصعب عليه تحقيق الأفكار الأصيلة بالنسبة للعلم ذلك لأن خبراته وإمكاناته محدودة نسبيًا.

العوامل المؤثرة فى طبيعة الإبداع

أولا :العوامل المتعلقة بالبيئة المحيطة بالإنسان

يرتبط الإبداع بالبيئة التى يظهر فيها، فلابد من أن تكون هناك علاقة بين عناصر البيئة التى يعيش فيها الفرد، وبين قدراته التى تشكلها هذه البيئة.

وتتضح أهمية البيئة بالنسبة للإبداع من خلال اهتمام بعض الباحثين بتعريف الإبداع من خلال ربطه بالبيئة. ويذكر (حلمى المليجى، ١٩٨٤) أن هناك تعريفات عديدة للإبداع فيعرفه (Rogers) بأنه ظهور إنتاج ارتباطى جديد فى العمل نابعًا من

وحدوية الفرد من جهة، ومن المواد والحوادث والناس أو ظروف حياته من جهة أخرى. وفى هذا التعريف يشير روجرز إلى أهمية التفاعل بين الفرد والبيئة فى عملية الإبداع، كما نجد إشارة لهذا التفاعل أيضا فى تعريف (Klopfer) حيث يعرف الإبداع على أنه استعداد الفرد لتكامل القيم والحوافز الأولية بداخل تنظيم الذات والقيم الشعورية، وكذلك تكامل الخبرة الداخلية مع الواقع الخارجى ومتطلباته.

وتتضح أهمية البيئة فى تنوعها ذلك لأن الفرد المبدع يواجه فئات عديدة داخل بيئته الاجتماعية، وهذه الفئات تؤثر بدرجة ما فى ظهور القدرات الإبداعية لدى الفرد ويذكر (Cravtes & Monoro,1986) أن تشجيع الآباء والمدرسين للتلاميذ يساعدهم فى رفع مستوى التساؤل بطريقة إبداعية فى مجال العلوم.

كما يشير كل من (Cronin & Lindal) إلى الحاجة إلى الاهتمام بتدريس التفكير الإبداعى داخل حجرة الدراسة عن طريق الاستراتيجيات والأنشطة المناسبة، وخلق هذا المناخ داخل حجرة الدراسة يزيد من إقبال التلاميذ على تعلم العلوم ويزيد من قدراتهم الإبداعية.

وهناك مجموعة من الدراسات التى اهتمت بدراسة البيئة التى تؤدى إلى ظهور الإبداع داخل الفئات الاجتماعية المختلفة التى يتعامل ويتفاعل معها الفرد المبدع ومن هذه الدراسات: دراسة (فائقة بدر، ١٩٨٥) والتى هدفت إلى محاولة تحديد العلاقة بين خصائص البيئة المدرسية كما تتمثل بالبيئة داخل الفصل المدرسى وكما يدركها المعلمون دون سواهم من حيث توفير المناخ المناسب لتنمية الابتكارية، وبين قدرات التلاميذ على التفكير الابتكارى وذلك لتلاميذ المرحلة الابتدائية بالسعودية، وقد قامت الباحثة بتحديد خصائص البيئة المدرسية المرتبطة بأنماط القدرات الابتكارية، وتحديد المستوى المناسب من هذه البيئة وذلك من خلال المقارنة بين المستويات المختلفة البيئة

فى علاقتها بـهذه الابتكارية وقد وجدت الباحثة اختلافًا فى مستوى الدلالة فى أبعاد التفكير الابتكارى (الطلاقة، والمرونة، والأصالة) ولكن جميعها تميل لصالح البيئة المدرسية الابتكارية التى تتوافر فيها الخصائص الابتكارية بمقدار متوسط.

ودراسة (مصطفى عبد المعطى، ١٩٨٦) والتى هدفت إلى بحث مكونات العلاقة بين اتجاهات الأبناء نحو أساليب الآباء فى التنشئة وبين قدراتهم العقلية والابتكارية، وقد بحث ذلك على عينة من الأفراد تتراوح أعمارهم بين خمسة عشر، وعشرين عامًا ممن حصلوا على الشهادة الإعدادية، وقد توصل الباحث إلى أن هناك علاقة دالة إحصائيًا بين بعض اتجاهات الأبناء نحو أساليب الآباء فى التنشئة وبين القدرات العقلية والابتكارية للأبناء. ومن المكونات العاملية التى ترتبط إيجابيًا بالقدرات العقلية والابتكارية لدى الأبناء، أسلوب التقبل والاندماج الإيجابى والتمركز حول الطفل والضبط من خلال الشعور بالذنب والتطفل بدرجة مقبولة.

ودراسة (Jenkins, Jenne E., 1987) التى درست تأثير التغيرات البيئية فى الأسرة على التفكير الإبداعى لدى عينة من تلاميذ المرحلة الابتدائية قوامها ١١٦ تلميذ وتلميذة من الصفوف الثالث، الرابع والخامس الابتدائية بمدارس وسط نيويورك وتمثلت التغيرات البيئية فى انفصال الآباء وحياة الأطفال مع أحد الآباء فقط، وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة بين الأطفال الذين يعيشون فى أسرة كاملة وبين الأطفال الذين يعيشون مع أحد الآباء فقط بالرغم من إحراز الأطفال وحيدى الآباء معدل عال فى الاختبارات الخاصة بالإبداع وبالتفكير التباعدى.

ودراسة (شريفة العلى، ١٩٩٣) والتى هدفت إلى دراسة العلاقة بين متغيرات البيئة الأسرية والإبداع لدى عينة من طالبات المرحلة الثانوية بدولة قطر، وقد توصلت الباحثة إلى وجود علاقة بين بعض المتغيرات المتمثلة فى البيئة الأسرية والإبداع حيث

توجد علاقة ارتباطية بين التوجيه نحو التحصيل والإنجاز والتوجيه العقلـي والثقـافى والطلاقة الفكرية والمرونة التلقائية، كذلك توجد علاقة بين التنظيم، والمرونة التلقائية، وعلاقة ارتباطية بين التوجيه الترويحى الإيجابى وكل من الطلاقة اللفظيـة، والطلاقـة الفكرية، والمرونة التلقائية. ودراسة (هانم توفيلس، ١٩٩٣) والتى هدفت إلى الكشف عن طبيعة ونوع العلاقة بين سمات شخصية الوالدين وابتكارية الأطفال مـن تلاميـذ المرحلة الابتدائية، وقد توصلت الباحثة إلى وجود علاقة بين سمة الاتزان الانفعالى وبين ابتكارية الأطفال متمثلة فى الطلاقة والمرونة والأصالة، حيث تزداد ابتكارية الأطفـال كلما كانت سمات الشخصية لدى الوالدين تميل تجاه الاتزان الانفعالى وتبتعـد عـن العصابية.

ويشير (ممدوح الكنانى، ١٩٨٣) إلى نتائج بعـض الدراسـات منـها دراسـة (Chambers,1973) التى توصلت إلى أن هناك علاقة موجبة بين القدرة على الـتفكير الابتكارى واتجاهات المعلمين نحو الطلاب التى تتسم بالاستقلال والديمقراطية والمساواة وأن أكثرها فاعلية فى تنمية القدرة على التفكير الابتكارى هو الرعاية والتشجيع الذى يحظى بهما التلميذ خارج الفصل. وكذلك دراسة (Shobhana,1981) التى توصـلت إلى وجود علاقة موجبة بين قدرة الطلاب على التفكير الابتكارى، واتجاهات المعلمين نحو الطلاب التى تتسم بالديمقراطية والمرونة والتقبل. وكذلك دراسـة (Baray,1974) حيث استخدم مجموعتين الأولى تضم التلاميذ الذين تتسم معاملة معلميهم لهم بالتشدد والثانية تضم التلاميذ الذين تتسم معاملة معلميهم بالمرونة وقد توصـل البحـث إلى وجود فروق فى القدرة على التفكير الابتكارى لصالح تلاميذ المجموعة الثانية.

ثانياً: العوامل المتعلقة بالإنسان ذاته

يرتبط الإبداع بعدة عوامل تتعلق بخصائص ذاتية للإنسان وسوف نتناولها تفصيليًا، وهى تتحدد فى ثلاثة عوامل:

- عوامل دافعية.
- عوامل السمات الشخصية.
- عوامل الإمكانات العقلية.

العوامل الدافعية

يرتبط الإبداع بالدوافع وذلك يتضح فى تعريف (سيد صبحى،١٩٧٦) للإبـــداع على أنه يتطلب تكوينا عقليا ودافعية معينة مع دراسة الظروف البيئية الخارجية الـــتى ينمو فيها هذا التكوين، حيث يصبح العنصر الأساسى فى الإبداع هو إنتـــاج شـــىء جديد. ويذكر (عبد الرحمن العيسوى، ١٩٩٤) فى تعريفه للإبداع أنه بمعناه العام هو إنتاج أى شىء يكون أساسًا جديدًا وإيجابيًا، ويحدث ذلك عندما يكون الفرد مثـــارًا ذاتيًا Self-initiated.

وقد تناولت المدارس النفسية الدوافع وعلاقتها بالإبداع ومن هذه المدارس مدرسة التحليل النفسى حيث ذكر فرويد أن هناك صلة بين الإبداع وبين مجموعة من الدوافع اللاشعورية كذلك هناك صلة بين اللاشعورية والإبداع أيضا.

ويذكر كل من (سيد عثمان وفؤاد أبو حطب ١٩٧٢) أن الدوافع التى تؤدى إلى السلوك الإبداعى تجدها فى صورة رغبة الإنسان فى الاستفادة من إمكاناته الإدراكيـــة والمعرفية والتعبيرية، أى إن الإبداع كغيره من صور التفكير دافعيته الداخليـــة ذاتيـــة،

كذلك من صور الدافعية الأخرى فى السلوك الإبداعى تفضيل الاستجابات الجديدة والميل إلى إصدارها وتفضيل التعقد على البساطة، والميل إلى الاستقلال، والبعد عن الامتثال ونقصان المسايرة الاجتماعية والميل إلى المخاطرة.

وفى مجال البحوث تشير مجموعة من الدراسات إلى وجود علاقة بين مجموعة من الدوافع وبين نمو القدرة الإبداعية ومن هذه الدراسات: دراسة (محمد أحمد غنيم، ١٩٨٧) والتى هدفت إلى الكشف عن العلاقة بين نمو الدافع المعرفى ونمو القدرة الابتكارية، وقد توصل الباحث إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين الدافع المعرفى والقدرة الابتكارية وتزداد القدرة الابتكارية بزيادة مستوى الدافع المعرفى إلى أن تصل إلى أقصاها عند المستوى المتوسط للدافع المعرفى، ثم يحدث بعدها انخفاض فى القدرة الابتكارية عند المستوى المرتفع للدافع المعرفى بالنسبة لطلاب المرحلة الثانوية، أما بالنسبة لطلاب الجامعة فإن القدرة الابتكارية تزداد وتصل إلى أقصاها عندما يصل الدافع المعرفى إلى المستوى المرتفع.

ودراسة (صالح الشعراوى، ١٩٨٩) وتهدف الدراسة إلى بحث العلاقة بين تحقيق الذات وأبعاده والقدرة الابتكارية وأبعادها لدى عينة من طلاب الجامعة وأشار الباحث إلى وجود علاقة إيجابية دالة بين الدافع إلى تحقيق الذات والقدرة الابتكارية بأبعادها الثلاثة الطلاقة، والمرونة، والأصالة .

وفى دراسة (سليم الشايب، ١٩٩١) توصل الباحث إلى وجود علاقة بين الابتكار والدافع إلى الإنجاز وذلك نتيجة لاختبار قانون بيركس ودوسون فى البيئة المصرية لتحديد العلاقة بين مستويات الدافعية للإنجاز والابتكار لدى عينة من طلاب الصف الأول الثانوى.

عوامل السمات الشخصية

يذكر (فرج طه، ١٩٩٨) أن الشخصية هـــى التنظـــيم المتكامـــل والـــدينامى للخصائص الفيزيقية والعقلية والخلقية والاجتماعية للفرد، كما يعبر عن نفـــسه أمـــام الآخرين فى مظاهر الأخذ والعطاء فى الحياة الاجتماعية. وتعبر الشخصية عن العوامـــل النفسية التى تتصف بالثبات متضمنة المظهر العقلى الخاص بالإنـــسان، لـــذلك اهـــتم الباحثون فى مجال الإبداع بتنظيم الشخصية، والسمات المعبرة عنها والتى تساعد علـــى التنبؤ الصحيح بظهور النتاج الإبداعى من الفرد.

ويذكر (سيد صبحى، ١٩٧٦) أن (Rogers,1959) يرى أن المظاهر الهامة لتنظيم الشخصية التى تساعد على التنبوء الصحيح بالإنتاج الإبداعى هى نفـــسها علامـــات الشخصية المتكاملة القادرة على التفاعل السوى مع البيئة، فالـــشخص المبـــدع هـــو الشخص الناضج انفعاليًا، وهو الذى يشعر بالألفة فى العالم الذى يعيش فيـــه، كمـــا يشعر فى الوقت ذاته بالوئام مع نفسه.

وتشير الأدبيات إلى أهمية أن تتوافر فى شخصية الإنسان سمـــات خاصـــة حـــتى نستطيع أن نطلق عليه إنسان مبدع، ويذكر (محى الدين حسين، ١٩٨١) أن من هذه الصفات: الاستقلال، الانفتاح على الخبرة الداخلية والخـــبرة الخارجيـــة، الميـــل إلى المخاطرة، الميل إلى الانطواء وحب الاستطلاع، تحمل الغموض عدم التسلط والمجاراة.

ومن الدرسات التى كشفت عن وجود سمات شخصية مميزة للـــشخص المبـــدع: دراسة (مجدى حبيب، ١٩٨١) والتى أشارت إلى أن هناك بعض المتغيرات المزاجية التى تؤثر على الإنتاج الإبداعى، وتظهر أهمية هذه المتغيرات ليس فقط فى استقلالها وإنـــما فى تداخلها مع متغيرات عقلية محددة مثل الأصالة والمرونة التفصيلات. كما أوضـــح

الباحث أن الإنتاج الإبداعى يعمل على أرضية مزاجية ديناميكية لها خصائصها منـــها (السيطرة والخضوع)، و(الانبساط والانطواء)، و(الثقة بالنفس والاكتفاء الـــذاتى)، إذ إن هذه المتغيرات تعمل كمحركات غير مباشرة تؤثر على جودة وخـــصوبة الإنتـــاج الإبداعى.

ودراسة (أحمد عطية، ١٩٨١) التى هدفت إلى دراســـة العلاقـــة بـــين الـــتفكير الابتكارى وبعض سمات الشخصية لدى بنين وبنات المرحلة الإعدادية وقـــد توصـــل البحث إلى أن هناك علاقة بين التفكير الابتكارى وبعض سمات الشخصية لدى بـــنين وبنات المرحلة الإعدادية وقد توصل البحث إلى أن هناك علاقة بين التفكير الابتكارى متمثلا فى قدرات الطلاقة اللفظية، والمرونة اللفظية، والأصـــالة اللفظيـــة، والطلاقـــة الشكلية، والمرونة الشكلية، والأصالة الشكلية، والتفاصيل وبين سمات الشخصية متمثلة فى الاجتماعية، والذكاء العام، والثبات الانفعالى، والتبلد والانطلاق، والسيطرة، وحاد ضد غير حاد، وقوة الأنا العليا، والإقدام والمخاطرة، والرومانتيكية، النـــزعة إلى نقـــد الذات، والثقة بالنفس، وقوة الاكتفاء الذاتى، وقوة التكوين العاطفى نحو الذات، وقوة التوتر الدافعى، كما توصل البحث إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين البنات والبنين فى بعض سمات الشخصية، كما حدد هذه الصفات بالتفصيل.

ودراسة (نادر قاسم، ١٩٨٥) التى هدفت إلى دراسة العلاقة بين عوامل القـــدرة على التفكير الإبداعى، وكل من التوافق الشخصى والاجتماعى لدى طلاب المرحلـــة الثانوية. وتوصل الباحث إلى وجود علاقة بين القدرة على التفكير الإبداعى بعواملـــه الطلاقة، والمرونة، والأصالة، وكل من التوافق الشخصى والاجتماعى علاقة ارتباطيـــة موجبة، ويذكر الباحث أن ذوى القدرة على التفكير الإبداعى متقبلـــون لذواتـــــهم ولديهم شعور بالمسئولية، كما أنـــهم يتمعتون بالشعور بالانتماء الأسرى والبيئـــى،

علاوة على أن لديهم التزام بالقيم الدينية والخلقية والاجتماعية، هـذا بالإضـافة إلى أنـهم اجتماعيون وغير منعزلين عن مجتمعهم ولديهم شعور بالمسئولية الاجتماعية كما أن لديهم إدراك اجتماعى لما حولهم من ظواهر اجتماعية كما يتمتعون بالتوافق الدراسى.

ودراسة (نورة المنصور، ١٩٩٣) والتى أشارت إلى ارتباط القدرات الإبداعية مع الأنا والأنا الأعلى ارتباطًا موجبًا وارتباطها مع الهو ارتباطًا سالبًا، كما تشير النتائج إلى عدم وجود علاقة ارتباطية بين سمات الانبساط/الانطواء والإبداع، كما أنه لا يوجد علاقة بين الإبداع والقلق.

عوامل الإمكانات العقلية

الإبداع باعتباره عملية عقلية تؤدى لظهور إنتاج إبداعى لابد وأن ترتبط به مجموعة من العوامل والإمكانات العقلية، وقد أشارت البحوث فى هذا المجال إلى وجود مجموعة كبيرة من العوامل العقلية التى يتضح بها أبعاد التفكير الإبداعى. ويذكر (عبد الرحمن العيسوى، ١٩٩٤) أن التفكير الإبداعى أسلوب من أساليب التفكير الموجه الذى يسعى من خلاله الفرد إلى اكتشاف علاقات جديدة، وأن يصل إلى حلول جديدة لمشكلات، أو أن يخترع أو أن يبتكر مناهج أو طرقًا أو أجهزة معينة أو ينتج موضوعات أو صور فنية، وبالمعنى العام هو إنتاج شىء يكون أساساً جديداً أو إيجابياً، ويحدث ذلك عندما يكون الفرد مثارًا ذاتيًا أكثر منه كونه مقلدًا، فالإبداع ليس مجرد تجميع للعناصر القديمة، وإن كان لا يمنع أن يكون توظيفًا جديدًا أو تكوينًا جديدًا لعناصر قديمة.

وقد اهتمت العديد من الدراسات بالكشف عن الإمكانات العقلية المتصلة بالتفكير الإبداعى والتى تعتبر من المكونات الأساسية لعملية الإبداع وظهور الناتج الإبداعى، وذلك فى المراحل العمرية المختلفة للتلاميذ ومن هذه الدراسات:

دراسة (زين العابدين، ١٩٧٤) وهدفت هذه الدراسة إلى تحديد التنظيم العاملى الذى تتخذه المكونات الأساسية للابداع فى نموها وارتقائها، ثم مدى اتجاه هذا النمو والارتقاء بتغير العمر من الطفولة المتأخرة إلى نهاية المراهقة، وقد توصل الباحث إلى أن التحليل العاملى للمتغيرات لم يكشف عن فروق نوعية حاسمة فى مكونات الإبداع بين مراحل العمر المتتابعة من الطفولة إلى نهاية المراهقة أما عن العوامل التى ظهرت فى المراحل المختلفة فكانت: مرحلة الطفولة عامل الإبداع التشكيلى، والطلاقة الفكرية، وعامل النفاذ، وعامل الإغلاق. وفى مرحلة المراهقة المبكرة: عامل الإبداع التشكيلى، والطلاقة الفكرية، وعامل النفاذ، وعامل الإغلاق، عامل المرونة التلقائية، وفى مرحلة المراهقة المتأخرة: عامل الطلاقة الفكرية، وعامل الإبداع التشكيلى، وعامل النفاذ، وعامل الإغلاق، وقد لاحظ الباحث أنه فى بداية المراهقة يحدث تداخل بين عامل المضمون اللفظى وعامل المتغيرات الشكلية، أما فى مرحلة المراهقة المتأخرة فهناك استقلال واضح بين العاملين من حيث المضمون الذى اشتملت عليه لفظيًا وشكليًا.

ودراسة (عبد العال أبو سيف، ١٩٨١) وهدفت إلى تحديد وعزل عدد من العوامل العقلية الابتكارية المسئولة عن الابتكار فى الطبيعة وذلك لعينة من تلاميذ الصف الثانى الثانوى. وقد توصل الباحث إلى وجود ستة عوامل عقلية ابتكارية وهى: إعادة تحديد المعانى، والمرونة التلقائية للمعانى، ومرونة الإغلاق، والمرونة التكيفية المكانية، والطلاقة الفكرية، والأصالة. وهذه العوامل الستة هى المسئولة عن ظهور الإنتاج الابتكارى.

ودراسة (فاروق جبريل، ١٩٨٢) وهدفت الدراسة إلى دراسة ظاهرة النمـــو فى قدرات ومؤثرات التفكير الابتكارى وإلقاء الضوء على هذه القـــدرات فى علاقتـــها بالثقافات المختلفة، هذا إلى جانب التعرف على المؤشرات الجديدة للتفكير الابتكارى مثل: الفكاهة، والحركة والفعل، والمنظور البصرى غير العادى، والمنظـــور البـــصرى الدينامى، والتعبيرية. وقد قام الباحث بدراسة هذه الظاهرة لـــدى تلاميـــذ المرحلـــة الابتدائية من الصف الأول إلى السادس، وقد توصل الباحث إلى وجود فـــروق دالـــة إحصائياً بين مجموعات البحث من الصف الأول حتى الصف السادس الابتدائى فيمـــا يتعلق بقدرات التفكير الابتكارى ومؤشراته، كما أن مؤشرات الـــتفكير الابتكـــارى تتزايد دراجاتـــها من الصف الأول حتى السادس وبمعدلات تختلف من صف دراسى إلى آخر، وهذه القدرات لا يختلف فيها البنين عن البنات عند أى صـــف دراســـى، وكذلك وجد الباحث أن اتجاه نمط القدرات الابتكارية الطلاقة، والمرونة والأصـــالة، والتفصيلات، فى الثقافة المصرية تتزايد درجاتها من الصف الأول حتى الصف السادس وأن معدلات الزيادة تختلف من صف دراسى إلى صف آخر.

ودراسة (أحمد عطية، ١٩٨٤) الذى قام فيها بدراسة عاملية للقدرات الابتكارية لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسى، والكشف عن دور العمر فى تمايز القدرات الابتكارية وكانت نتائج التحليل العاملى لاستجابات عينة التلاميذ علـــى اختبـــارات القـــدرة الابتكارية تدل على وجود العوامل التالية: من ٩ إلى ١٠ سنوات : قـــدرات البـــنين (الابتكار الشكلى، والإغلاق، والابتكار البنائى، وعامل عام للطلاقة، والنفاذ، والمرونة التلقائية) وقدرات البنات (عامل عام للابتكار اللفظى، والابتكار الشكلى، والتفاصيل، والإغلاق، والأصالة، والطلاقة الفكرية) ومن سن ١١-١٢ ســـنة: قـــدرات البـــنين (الابتكار اللفظى، والابتكار الشكلى، والإغلاق، والابتكار البنائى، والنفاذ، والمرونـــة التلقائية) وقدرات البنات (النفاذ، والابتكار الشكلى، الطلاقة، والإغلاق، والحساسية

للمشكلات، والطلاقة اللفظية) ومن سن ١٤-١٥ سنة: قدرات البنين (التفاصيل، والمرونة التلقائية، والطلاقة اللفظية والمرونة الشكلية، والإغلاق، وعامل عام للطلاقة)، وقدرات البنات (عامل عام للطلاقة، والحساسية للمشكلات، والابتكار الشكلى، والابتكار البنائى، والأصالة).

وبعد تناول العوامل التى تسهم فى تشكيل الإبداع والتى تؤثر فى ظهوره والتى تتحدد فى العوامل البيئية، والعوامل الذاتية للإنسان وهى العوامل الدافعية، وعوامل السمات الشخصية، وعوامل الإمكانات العقلية، نرى أن هناك عدة اعتبارات لابد من مراعاتها عند محاولة تنمية الإبداع لدى التلاميذ فى مجال تدريس العلوم وهو ما يخصنا فى هذا المجال وتتمثل هذه الاعتبارات فى الآتى:

أولاً: أن تكون البيئة المحيطة بالتلاميذ مشجعة للإبداع، وأقصد هنا البيئة المدرسية والتعليمية التى سيتم فيها التدريب، بحيث تسعى هذه البيئة إلى توجيه التلميذ نحو التفكير الحر والعمل الذاتى الهادف، وكذلك توجيهه نحو الاكتشاف وحل المشكلات من خلال إثارة موقف التفكير وتقديم المشكلات المحيرة والمثيرة للبحث والاستقصاء.

ثانيًا: أن يوجه التدريس التلميذ بحيث يدفعه نحو النظام والاستقلال وحب الاستطلاع وتحقيق الذات، من خلال إثراء المواقف التعليمية بالخبرات الدافعة الهادفة التى تساعد على ظهور استجابات جديدة نحو المثيرات المقدمة فى الموقف التعليمى والتى يلزم لمواجهتها وجود دوافع مباشرة نابعة من رغبة الفرد وحماسه وحبه للعمل.

ثالثًا: أن يسعى المدرس إلى الاهتمام بشخصية التلميذ لينمى ويشجع الصفات المرغوبة عنده ويزيل ويضعف الصفات غير المرغوبة، وذلك بأن يضع المدرس التلميذ فى موقف تحمل المسئولية والرغبة فى مراجهة المشكلات والشعور بالاستقلال والثقة بالنفس والسعى وراء التعلم واكتساب الخبرات والاهتمام بالعمل الذاتى القائم على التجريب العلمى. ويتحقق ذلك من طريق إعداد المواقف التعليمية واضحة الأهداف والتى تتضمن إجراءات تحرك الطاقات الكامنة داخل التلميذ.

رابعًا: أن يهتم التدريس بالجوانب العقلية لدى التلميذ عن طريق إثارة التفكير وإتاحة الفرصة أمام التلميذ للاكتشاف وحل المشكلات بطرق غير تقليدية، كذلك البحث عن المشكلات الجديدة والعمل على فرض الفروض العلمية، والتجريب والاختبار العلمى للتأكد من صلاحية الحلول الموضوعة وذلك يدفع الفرد للتفكير المستقل المرن الذى يتميز بالطلاقة والأصالة.

وعلى المعلم أن يضع الأهداف المحددة التى يمكن عن طريقها تنمية الإبداع ويكون ذلك بدراسة الإمكانات العقلية لدى التلاميذ وتحديد القدرات التى يمكن تنميتها حتى يضعها أساس لتدريسه وأساس لإعداد المواقف التعليمية.

التفكير الإبداعى

عرف جيلفورد (Gilford,1957) الإبداع على أنه تنظيمات من عدد من القدرات العقلية البسيطة وتختلف هذه التنظيمات فيما بينها باختلاف مجال الإبداع. والملامح الأساسية لتصور جيلفورد عن ظاهرة الإبداع تتمثل فى أن توفر القدرات

العقلية لدى الفرد التى تؤهله للإبداع يدعمه توفر الظروف البيئية التى تدفعه للإنتـــاج الإبداعى، والذى لابد من توفر شروط الجدة به، كما أن القدرات الإبداعية الأساسية ما هى إلا قدرات عقلية معرفية تقع معظمها ضمن مجموعة القدرات التى يطلق عليهـــا قدرات التفكير المنطلق وهذه القدرات منتشرة بين الناس جميعًا مع وجود اختلافـــات بين الأفراد ترجع إلى توفر العوامل العقلية والعوامل الدافعية.

نموذج تكوين العقل لجيلفورد

يذكر (حامد العبد، ١٩٧٦) أن جيلفورد قدم تصورًا نظريًا عن ظاهرة الإبـــداع من خلال نظريته العامة عن التكوين العقلى. وقد يكون من المناسب أن نعرض هـــذا التصور بشكل موجز للتعرف على موقع الإبداع ضمن هذه النظرية، ويقترح جيلفورد نموذج المصفوفة Matrix لتصنيف العوامل العقلية التى توصلت اليها البحوث العامليـــة وفيه يصنف العوامل تبعًا لثلاثة أسس رئيسة وهى موضـــحة فى (شـــكل ٤) وهـــذه الأسس هى:

١- نوع العملية Operation

٢- نوع المحتوى Content

٣ - نوع الناتج Product

والعمليات هى الأنواع الرئيسة للأنشطة العقلية التى يفعلها الإنسان مع المواد الخام للمعلومات، أما المحتويات فهى فئات عريضة للمعلومات يمكن للشخص أن يميزها، أما النواتج فهى الأشكال التى تأخذها البيانات فى حالة تعامل الشخص معها.

Structure of Intellect بنية العقل

نوع العملية
Product

- Units الوحدات
- Classes الفئات
- Relations العلاقات
- System المنظومات
- التحويلات Transformation
- التضمينات Implication

نوع المحتوى
Content

- Figural محتوى الأشكال
- Symbolic محتوى الرموز
- Semantic محتوى المعانى
- محتوى المواقف السلوكية Behavior

نوع العملية
Operation

- الذاكرة Memory
- التفكير Thinking
  - تفكير معرفى Cognition
  - تفكير إنتاجى Production
    - تفكير إنتاجى تقاربى Convergent Thinking
    - تفكير إنتاجى تباعدى Divergent Thinking
  - تفكير تقويمى Evaluation

(شكل ٥)

وقد وضح (فؤاد أبو حطب، ١٩٨٠) أن جيلفورد قدم تصوره عن الإبــداع فى إطار هذا التكوين العقلى ويرى فى عملية الــتفكير المنطلــق Divergent Thinking أنــها أقرب العمليات العقلية إلى التفكير الإبداعى وقد استطاع جيلفــورد أن يحــدد مجموعة من القدرات التى تسهم فى تشكيل التفكير الإبداعى وهى تنقسم إلى ثــلاث مجموعات وموضحة فى (شكل ٥)، قدرات معرفية Cognition ، وقدرات إنتاجيــة Production ، وقدرات تقويمية Evaluation وقد حدد جيلفورد كذلك مجموعة من العوامل العقلية التى تتدرج تحت هذه المجموعات الثلاث كما هو موضح بالشكل.

قدرات التفكير الإبداعى

قدرات التفكير الإبداعى Creative Thinking Abilities

قدرات معرفية	قدرات إنتاجية	قدرات تقومية
عامل إعادة التحديد	الطلاقة اللفظية	عامل الحساسية للمشكلات
عامل الحساسية المشكلات	الطلاقة التعبيرية	التقييم الإدراكى
	الطلاقة الارتباطية	التقييم الناتج عن الخبرة
	المرونة التلقائية	سرعة التقييم
	المرونة التكيفية الشكلية	
	المرونة التكيفية التركيبية	
	الأصالة	
	التفاصيل والإكمال	
	عامل النفاذ	
	الطلاقة الفكرية	

(شكل ٦)

التعريف الإجرائى للتفكير الإبداعى

وبناء على مصفوفة جيلفورد لعوامل التفكير الإنتاجى التباعدى، والأدبيات التى تناولت قدرات التفكير الإبداعى بصفة عامة والدراسات التى تناولت التحليل العاملى لقدرات التفكير الإبداعى بصفة خاصة نرى أن نعرف التفكير الإبداعى فى ضوء خمس قدرات محددة من قدراته العقلية تعريفًا إجرائيًا ينص على: وعلى ذلك يمكن تعريف التفكير الإبداعى على أنه: عملية عقلية تتطلب من الفرد أن يبدى القدرة على رؤية الكثير من المشكلات فى الموقف الواحد، والقدرة على تحديد التفاصيل التى تكمل فكرة ما وتعمل على امتدادها فى اتجاهات جديدة، والقدرة على سرعة إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار المرتبطة بموقف معين فى فترة زمنية محددة، والقدرة على سرعة إنتاج أنواع مختلفة من الأفكار التى تنتهى إلى فئات متنوعة، والقدرة على سرعة إنتاج أكبر عدد من الاستجابات ذات الارتباطات البعيدة غير الشائعة بالمعنى الإحصائى فى المجموعة التى ينتمى إليها الفرد بحيث تؤدى هذه القدرات إلى إظهار الفرد لإنتاج يتميز بالجدة والقيمة بالنسبة إليه.

وهذه القدرات الخمس المذكورة فى التعريف هى:

١- قدرة الحساسية للمشكلات	Sensitivity to problem
٢- التفاصيل والإكمال	Elaboration
٣- الطلاقة الفكرية	Ideational fluency
٤- المرونة التلقائية	Spontaneous Flexibility
٥- الأصالة	Originality

ويجب الأخذ فى الاعتبار طبيعة القدرات الخمس السابقة حتى يسهل تقويمها أثناء التدريس وهى تعرف كالآتى:

- **الحساسية للمشكلات:**

القدرة على التخمين والرؤية والتحديد والتقييم للموقف لإيجاد المواقف المشكلة به.

- **التفاصيل والإكمال:**

القدرة على تحديد التفاصيل التى تساهم فى تنمية فكرة معينة أو مواجهة موقف مشكل بإيجاد الأفكار والخطوات لمواجهة هذا الموقف.

- **الطلاقة الفكرية:**

القدرة على إنتاج أفكار عديدة فى موقف يتطلب أقل قدر ممكن من التحكم كما يتمثل فى مقدار المواصفات التى تتطلبها التعليمات الاختيارية وتكون الأهمية لعدد الاستجابات التى يصدرها الفرد فى زمن محدد.

- **المرونة التلقائية:**

القدرة على إنتاج أفكار ذات فئات مختلفة حول فكرة أو موضوع أو مشكلة ما وتكون الأهمية لنوع الاستجابات.

- **الأصالة:**

القدرة على إنتاج استجابات أو أفكار أو حلول لمشكلة ما بطريقة جديدة نسبيًا فى المجموعة التى ينتمى إليها بحيث يتميز الناتج بأنه جديد بالنسبة للفرد الذى ينتجه.

وهناك مجموعة من الاختبارات التى يمكن استخدامها لقياس قدرات التفكير الإبداعى والموضحة بالجدول (١).

جدول قياس قدرات التفكير الإبداعى (جدول ١)

القدرة	تعريفها	الاختبارات التى تقيسها	أمثلة للأمثلة التى تعبر عنها
الحساسية للمشكلات	قدرة الفرد على التخمين والرؤية والتحديد والتقييم للموقف لإيجاد المواقف المشكلة به	اختبارات التفكير التقاربى	اكتشاف المشكلات.. ماذا يحدث إذا ..؟ إدراك النقص فى المألوفات
التفاصيل والإكمال	قدرة الفرد على تحديد التفاصيل التى تسهم فى تنمية فكرة معينة أو مواجهة موقف مشكلة بإيجاد الأفكار والخطوات لمواجهة هذا الموقف	اختبار المواقف المشكلة اختبار إنتاج الأشكال	اقترح الأفكار والخطوات لمواجهة الموقف ...
الطلاقة الفكرية	قدرة الفرد على إنتاج أفكار عديدة فى موقف يتطلب أقل قدر من التحكم كما يتمثل فى مقدار المواصفات التى تتطلبها التعليمات الاختبارية وتكون الأهمية لعدد الاستجابات التى يصدرها الفرد فى زمن محدد وليس لنوعية الاستجابة	اختبار ذكر الأشياء عناوين القصص اختبار الاستعمالات (التداعى)	اذكر أكبر عدد من ..... اذكر أكبر قدر من استعمالات ....
المرونة التلقائية	قدرة الفرد على إنتاج أفكار ذات فئات مختلفة حول فكرة أو موضوع أو مشكلة ما وتكون الأهمية لنوع الاستجابات	اختبار الاستعمالات المألوفة وغير المألوفة (الاستعمالات)	اذكر الاستعمالات المألوفة .... اذكر الاستعمالات غير المألوفة....

القدرة	تعريفها	الاختبارات التى تقيسها	أمثلة للأمثلة التى تعبر عنها
الأصالة	قدرة الفرد على إنتاج استجابات أو أفكار أو حلول لمشكلة ما بطريقة جديدة نسبيا فى المجموعة التى ينتمى إليها بحيث يتميز الناتج بأنه جديد بالنسبة للفرد الذى ينتجه	اختبارات إنتاج استجابات بعيدة أو نادرة أو حاذقة (المترتبات)	تخيل . كون ... أعطِ أفكارًا جديدة حول ..

تنمية التفكير الإبداعى

أثبتت العديد من الدراسات أنه يمكن تنمية الإبداع، وابتكرت لذلك الطرق والأساليب وذلك لشدة الحاجة إلى تنمية الإبداع لدى التلاميذ وتنبع هذه الحاجة من طبيعة العصر الذى نعيش فيه، ذلك لأننا نحيا فى عالم دائم التغير يتميز بالتكاثر المعرفى والزيادة السكانية وبسرعة التغير الثقافى، وعلى هذا فإن إعداد الأبناء لمواجهة ما سيقابلونه فى المستقبل المتغير الغامض لا يكون بتزويدهم بأكبر كمية من المعلومات والمعارف، ولكن بإطلاق إمكاناتهم مما يساعدهم على مواجهة تحديات المستقبل الغامضة.

وتطورت طرق تنمية الإبداع مع تطور اختبارات التفكير الإبداعى التى تقيس القدرات المختلفة للتفكير الإبداعى والتى عن طريقها يمكن قياس الأهداف الخاصة بالإبداع من خلال محتوى معين. وفى مجال تنمية الإبداع ظهرت العديد من النماذج والأساليب والطرق التى تعتمد على الأسس التربوية والتى طبقت على التلاميذ فى مختلف المراحل، ومن النماذج التى هدفت إلى تنمية الإبداع:

- نموذج فرانك ويليامز F. Williams للعوامل المعرفية والوجدانية.

- نموذج استراتيجيات التدريس القائم على مصفوفة جيلفورد للإنتاج التباعدى.
- نموذج بارنر لتنمية أسلوب حل المشكلات بطريقة ابتكارية.
- ومن البرامج الشائعة فى مجال تنمية الإبداع:
- برنامج التفكير المنتج (كرتيشفيلد، كوفتجتون).
- برنامج بوردو لتنمية التفكير الإبداعى.
- برنامج التدريب على الخيال الخلاق (جارى دافيز).
- برنامج التدريب على الحل الابتكارى للمشكلات (سيدنى بارنر).
- برنامج التدريب على حل مشكلات المستقبل (تورانس) .

ومن الأساليب التى استخدمت فى تنمية الإبداع : أسلوب التعلم الذاتى والتعلم الفردى وكذلك استخدام الأنشطة الدرامية الإبداعية، ومع التوسع فى البحث حول إمكانية تربية الإبداع فى مراحل التعليم المختلفة ظهرت الطرق الخاصة لتنمية الإبداع ومنها التعليم عبر حل المشكلات والتعليم عبر المشاريع وعبر البحث، وهذه الطرق أثبتت نجاحًا فى تربية الإبداع فى مرحلة التعليم المتوسط.

وبالنظر إلى الطرق الخاصة لتنمية الإبداع نجد أن الخط العام لها يأخذ أشكالا من التعليم الاسكتشافى ويدل هذا على أهمية تعليم التلاميذ من خلال التعرض للمشكلات المختلفة حتى يحاولوا إيجاد حلول لها بطرق غير تقليدية من خلال اكتشاف التفاصيل، ووضع الفروض واختبارها، وكذلك محاولة ترك المشكلات مفتوحة من أجل التفكير المستقل الذى يعبر عن فردية الفرد وأسلوب التفكير الخاص به، وهذا يتطلب توجيه التلاميذ نحو العمل والبحث والتجريب لاكتشاف حلول جديدة للمشكلات بطريقة مستقلة تعبر عن القدرات الإبداعية لديهم.

أجريت العديد من الدراسات فى مجال تنمية الإبداع بهدف الكشف عن أنسب الطرق والوسائل التى تساعد فى تنمية الإبداع لدى التلاميذ فى جميع المراحل التعليمية. وقد تناولت الدراسات العديد من الطرق والأساليب لتنمية التفكير الإبداعى. قامت (مريم البوقلاسة، ١٩٩٢) بدراسة مدى فعالية استخدام السوسيودراما (التمثيل الاجتماعى) فى تنمية الابتكار لدى أطفال مرحلة ما قبل المدرسة. وقد تمثلت العينة فى ٢٩ طفل من رياض الأطفال بمنطقة الدوحة يمثلون المجموعة التجريبية التى تتعرض لبرنامج السوسيودراما، و٣٠ طفلاً يمثلون مجموعة ضابطة أولى تتعرض لمحتوى البرنامج دون الطريقة، و ٢٧ طفلاً يمثلون مجموعة ضابطة ثانية تتعرض للبرنامج المدرسى المعتاد. كما أشارت نتائج البحث أنه يمكن تنمية الابتكار لدى الأطفال باستخدام السوسيودراما.

كما أظهرت (حنان مروانى، ١٩٩٠) العلاقة بين استخدام الكمبيوتر فى التعليم والقدرة على التفكير الابتكارى لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى (المرحلة الأولى) فقد قامت بدراسة هدفت إلى التعرف على إمكانية استخدام الكومبيوتر فى تنمية القدرة على التفكير الابتكارى لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية، وقد تمثلت عينة الدراسة فى مجموعتين: المجموعة الأولى ٣٥ تلميذاً وتلميذة والمجموعة الثانية ٣٧ تلميذاً وتلميذة، كما أشارت نتائج الدراسة إلى أن الكمبيوتر يؤثر على القدرة الكلية للتفكير الابتكارى وليس له تأثير على المقاييس الفرعية لاختبار التفكير الابتكارى متمثلة فى الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتفاصيل.

كما قام (محمد محمود، ١٩٩٦) بوضع برنامج مقترح لتنمية القدرة الابتكارية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية باستخدام الطرائف العلمية كمدخل لتدريس العلوم. وهدف البحث إلى وضع تصور مقترح لبرنامج يستهدف لتنمية القدرة الابتكارية لتلاميذ الصف الأول الإعدادى باستخدام الطرائف العلمية كمدخل لتدريس العلوم والتعرف على أثر البرنامج المقترح على القدرة الابتكارية وكذلك أثر السمات الشخصية الابتكارية والبيئة المدرسية على القدرة الابتكارية، وقد تمثلت عينة البحث فى ٤٣ تلميذاً مجموعة تجريبية، و ٣٩ تلميذًا مجموعة ضابطة من تلاميذ الصف الأول الإعدادى بمدارس القاهرة. كما أشارت النتائج إلى فعالية تدريس البرنامج باستخدام الطرائف العلمية على إنماء القدرة الابتكارية، كما استطاعت طريقة التدريس أن تفرق بين التلاميذ ذوى السمات الشخصية المنخفضة/ المرتفعة وكذلك التلاميذ ذوى البيئة المدرسية المرتفعة/ المنخفضة فى اختبار التفكير الابتكارى البعدى. وقد عين الباحث فعالية البرنامج باستخدام معادلة بلاك فوجدها = ١,٢ مما يدل على فعالية البرنامج.

عملية الإبداع فى إطار طريقة حل المشكلات، والاكتشاف، والاستقصاء

قامت دراسات عديدة لدراسة أثر طريقة حل المشكلات فى تنمية التفكير الإبداعى لدى التلاميذ والطلاب فى المراحل التعليمية المختلفة. وقد أكدت العديد من الدراسات على ارتباط حل المشكلات بتنمية التفكير الإبداعى ومن هذه الدراسات دراسة (Shahrin, et al, 2002) التى أجريت على عينة من تلاميذ المرحلة المتوسطة فى عمر ١٣ و١٤ عام لاختبار العلاقة بين التفكير الإبداعى وقدرات حل المشكلات من خلال أداء مجموعة من التجارب المعملية باستخدام عمليات العلم، وقد أثبتت الدراسة قدرة التلاميذ على التفكير الإبداعى وتحقيق التلاميذ مستوى عال من قدرات حل المشكلات وأوضحت الدراسة قدرة التلاميذ على فهم وأداء المهارات والعمليات

المطلوبة منهم، ولاحظت الباحثة مستوى أقــل فى مهــارات الاتــصال والتخطــيط والانعكاس.

ودراسة (Mumford, et al, 2002) التى أجريت بــهدف دراسة ثلاثة أنواع من حل المشكلات الإبداعية وقياس قدرات التفكير الإبداعى تبعًا لطبيعة المشكلة المقدمــة للتلاميذ واعتقادهم عنه، وقد أكدت الدراسة أن طبيعة المشكلة تؤثر على أداء التلاميذ فى خطوات حل المشكلة بينما درجة اعتقاد التلاميذ بــها تؤثر على مستوى الأصالة فى إنتاج حلول إبداعية.

ودراسة (McGhee, Philip ,1997) التى أجراها على تلاميذ المرحلة الابتدائيــة لقياس مستوى الأصالة فى حل المشكلات من خــلال تحديــد المراحــل والمهــارات والاستراتيجيات التى يستخدمها التلاميذ فى حل المشكلات من خلال نموذج يتكــون من خمس مراحل لحل المشكلة بطريقة إبداعية، وقد سجلت الدراســة فعاليــة هــذا النموذج لتحقق قدرة الأصالة والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ.

كما تم مقارنة طريقة حل المشكلات بالعديد من الطرق الأخرى. حيــث قــام (محمود عبد الفتاح، ١٩٩٠) بدراسة تــهدف إلى التعرف على الأثــر النــاتج مــن استخدام أسلوب حل المشكلات فى تدريس الفيزياء لتنميــة كــل مــن الابتكاريــة ومستويات النمو العقلى لدى طلاب الصف الأول الثانوى. وقد تمثلت عينة الدراســة فى ١٠٠ طالبة من طالبات الصف الأول الثانوى بمحافظة القاهرة، كما أشارت نتائج البحث إلى وجود فروقًا دالة إحصائيًا بين مجموعتى البحث بالنسبة للتفكير الابتكارى فى الفيزياء لصالح المجموعة التجريبية عند مستويات النمو العقلى المختلفة وفى الدرجــة الكلية، كما أن درجات التلميذات فى اختبار التفكير الابتكارى فى الفيزياء فى عامــل الطلاقة أعلى من الدرجات فى عاملى المرونة والأصالة.

كما تأكدت فعالية أسلوب حل المشكلات فى دراسة (ROLLOF et al, 1984) والتى هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام نموذج بوردو ثلاثى المراحل Purdue Three Stage Model ويتكون من:

١- قدرات التفكير الإبداعى — Creative Thinking Abilities

٢- حل المشكلة الإبداعى — Creative Problem Solving

٣- مهارات البحث والدراسة المستقلة — Independent Study And Research Skills

على تنمية التفكير الإبداعى ومفهوم الذات. وقد تمثلت العينة فى ١٩٩ من الموهوبين بالمدرسة الابتدائية. كما أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود أى أثر على مفهوم الذات بينما ساعد البرنامج على تنمية قدرات التفكير الإبداعى لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية.

وقد كشفت دراسة (Ahmed Kandil 1986) عن أثر ثلاث طرق تدريسية وهى:

١- حل المشكلات الإبداعى — Creative Problem Solving

٢- الاكتشاف — Discovery

٣- الطريقة التقليدية — Traditional Method

على الإبداعية العامة والإبداع فى الفيزياء والتحصيل الأكاديمى فى الفيزياء والعلاقة بين التحصيل الأكاديمى فى الفيزياء وإبداعهم العام وإبداعهم فى الفيزياء، وقد تمثلت العينة فى ٢٠٤ طالباً من طلاب الصف الثانى الثانوى، كما أشارت النتائج إلى أن طريقة حل المشكلات أكثر فعالية من طريقة الاكتشاف لإكساب الطلاب الطلاقة اللفظية، والمرونة اللفظية، والأصالة اللفظية، وكذلك الإبداع فى الفيزياء، كما أن طريقة الاكتشاف أكثر فعالية من الطريقة التقليدية لإكساب نفس القدرات السابقة.

وعن أثر بعض طرق التدريس على كل من التحصيل الأكاديمى وتنمية القـدرات الابتكارية بجانبيه المعرفى والعاطفى فى الكيمياء قام الباحث (يوسف السيد، ١٩٩٢) بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر بعض طرق التدريس (طريقة حل المشكلات، وطريقة الاستكشاف الابتكارى، والطريق التقليدية) على كل من التحصيل الأكاديمى وتنمية القدرات الابتكارية بجانبيها المعرفى والعاطفى فى الكيمياء. وقد تمثلت العينـة فى ٢١٠ تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف الثانى الثانوى (٧٠ تلميذاً وتلميذة مجموعـة تجريبية أولى تدرس حل المشكلات، ٧٠ تلميذاً وتلميذة مجموعة تجريبية ثانيـة تـدرس الاكتشاف، ٧٠ تلميذاً وتلميذة مجموعة ضابطة تدرس الطريقة التقليدية) كما أشارت النتائج إلى أن طريقة حل المشكلات فى التدريس تكافئ طريقة الاكتشاف الابتكارى من حيث فعاليتها فى إنماء التفكير الابتكارى ككل، وكل من القدرة علـى الأصـالة والتحسينات، وليست ذات فعالية فى إنماء القدرة على المرونة والطلاقة وأن كلا مـن المشكلات والاستكشاف كانتا أفضل وأكثر فعالية فى إنماء التفكير الابتكارى بوجـه عام من الطريقة المتبعة وكذلك كل من الأصالة والتحسينات.

وعن أثر استخدام الاكتشاف شبه الموجه فى تدريس العلوم على تنمية المفـاهيم العلمية والمهارات العقلية والتفكير الابتكارى لدى تلاميذ التعليم الأساسى فقد قامت (صفية سلام، ١٩٩٠) بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام الاكتشاف شـبه الموجه فى تدريس موضوع التغير فى المادة على تنمية المفاهيم العلمية والعمليات العقلية والتفكير الابتكارى لتلاميذ الصف السابع من التعليم الأساسى. وقـد تمثلـت عينـة الدراسة فى ١٢٠ تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف السابع الأساسى، كما أشـارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة بين درجات التلاميذ فى تحـصيل المفـاهيم العلميـة، ودرجاتـهم فى العمليات وبين القدرة على التفكير الابتكارى.

وعن تأثير الاكتشاف الموجه والمشابهات على التحصيل الأكاديمى فى الفيزياء وفهم عمليات العلم وعلى القدرات الابتكارية المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية قام (محمود الجمال، ١٩٩٣) بإجراء البحث والذى تمثلت عينته فى عينة من طلاب وطالبات الصف الأول من مرحلة التعليم الثانوى. وقد أشارت نتائج البحث إلى وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات التلاميذ فى المجموعتين التجريبيتين (المشابهات، الاكتشاف الموجه) وتلاميذ المجموعة الضابطة فى التفكير الابتكارى ككل وفى مستوياته الطلاقة والمرونة والأصالة لصالح المجموعتين التجريبيتين، كما توجد فروق بين المجموعة الأولى (الاكتشاف الموجه) والمجموعة الثانية (المتشابهات) فى التفكير الابتكارى ككل وفى مستوى المرونة لصالح المجموعة الثانية ولا توجد بينهما فروق فى مستوى الطلاقة والأصالة.

وفى هذا المجال نجد أن تنمية الإبداع وقدرات التفكير الإبداعية ممكنة من خلال استخدام طرق تدريبية مختلفة، ويتضح من هذه الدراسات أن الطرق المستخدمة تعتمد على أسلوب حل المشكلات والاكتشاف والأسلوب الاستقصائى الذى يسمح بحرية التفكير والعمل الذاتى، مما يشير إلى أهمية استخدام المواقف التعليمية فى صورة مشكلات تتطلب حلولاً متنوعة حتى ينتقل التلميذ فى خطوات حل المشكلة بطريقة غير تقليدية ليصل إلى الحلول الجديدة والتى تعبر عن الإبداع.

كما تركز البحوث على مجموعة من قدرات التفكير الإبداعية وهى الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتفصيلات، والتحسينات، مما يدعو إلى الاهتمام بهذه القدرات نظرًا لإثبات تنميتها بالفعل لدى التلاميذ وذلك لتطويرها وتدعيم تحقيقها باستخدام الطرق المختلفة فى تدريس العلوم.

وتشير نتائج هذه البحوث إلى المعنى الحقيقى وراء تربية الإبداع وهو إثارة التلميذ لأن يفكر ويصل لحلول للمشكلات التى يواجهها بطريقة مستقلة حتى يتوصل إلى أفكار جديدة بالنسبة إليه وليس بالضرورى أن تكون جديدة على العلم بصورة عامة. ولعل استخدام نموذج عمليات الفروض العلمية الذى قدمته فى الفصل السابق يحقق أهداف التربية العلمية وينمى التفكير العلمى والإبداعى لدى التلاميذ لما يحتويه من عمليات العلم التى تتطلب قدرات عقلية متنوعة ومتوفرة لدى التلاميذ والتى نريد التركيز عليها ونقصد إلى تنميتها قصدًا. كما أن تطويع المحتوى العلمى لمادة العلوم عن طريق استخدام أساليب تدريسية تهتم باكتشاف المشكلات الجديدة بالنسبة للتلاميذ يفتح أمامنا المجال لتنمية قدرات التفكير الإبداعية المختلفة لقاعدة عريضة من التلاميذ الذين يمكن اختيارهم بطريقة عشوائية دون التقيد بمستويات عقلية معينة، حيث تشير نتائج الدراسات إلى أن التفكير متاح لجميع الأفراد فى جميع مستوياتهم العقلية وذلك يسهل عرض المشكلات المختلفة بمستوياتها المتعددة فى إطار محتوى تعليمى مختار بعناية يسمح بالحرية فى التفكير والاكتشاف ويثير التلاميذ للعمل فى إطار الطريقة العلمية ويدفعهم لتكوين فروض علمية واختبارها بطرق التجريب، من أجل الوصول لنتائج جديدة عليهم يمكن من خلالها حل المشكلات المعروضة عليهم أو المشكلات التى يكتشفوها بأنفسهم. كما أؤكد على أهمية إعداد المواقف التعليمية فى صورة مشكلات تثير التفكير، وعلى أن تتميز هذه المواقف بالمرونة والعمل الحر فى ظل التوجيه المناسب من قبل المعلم.

عملية الإبداع فى إطار الطريقة المعملية

فى هذا المجال قمت بإجراء دراسة [III] منشورة [IV] بـــهدف الكشف عن فعالية استخدام طريقة معملية مقترحة تعتمد على حل المشكلات وفرض الفروض العلمية فى تنمية التفكير الإبداعى متمثلاً فى قدرات خمس هى: الحساسية للمشكلات، والتفاصيل والإكمال، والطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية، والأصالة. وقد تم ذلك عن طريق تضمين عمليات حل المشكلة فى إطار العمل المعملى الذى تم تقسيمه إلى ثلاث مراحل كما يلى: حيث تضم الطريقة المعملية المقترحة (شكل٦) ثلاث مراحل وهى:

- مرحلة ما قبل المعمل.
- مرحلة المعمل.
- مرحلة ما بعد المعمل.

وتتضمن المراحل الثلاثة السابقة خطوات وعمليات حل المشكلة كالتالى:

- مرحلة ما قبل المعمل :
  - الإحساس بالمشكلة .
  - تحديد تفاصيل المشكلة .
  - جمع البيانات والمعلومات حول المشكلة.
  - فرض الفروض المتعقلة بالمشكلة.

[III] تفيده سيد أحمد غانم (١٩٩٨): فعالية استخدام الطريقة المعملية فى تدريس العلوم فى تنمية التفكير الإبداعى لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى، رسالة ماجستير فى طرق تدريس ومناهج العلوم، كلية التربية، جامعة عين شمس.

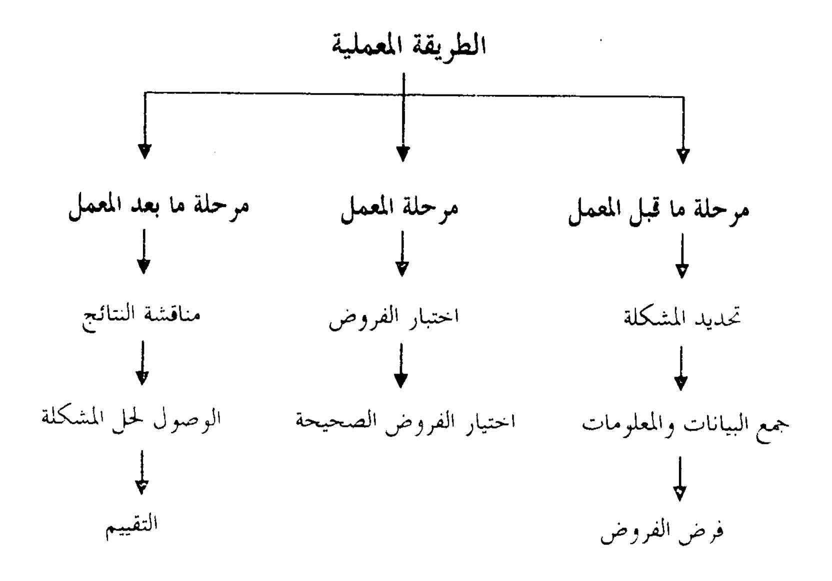
[IV] Tafida Ghanem (2000): The Effectiveness of Using a Laboratory Method in The Teaching of Science on Developing the Creative Thinking for the Second Year Preparatory School Students, Japan Science Education Society, Hokkaido Branch Bulletin No.13, December 2000

- اختبار صحة الفروض بطريقة تعاونية.
- اختبار الفروض الصحيحة.

- مرحلة ما بعد المعمل:
  - مناقشة النتائج.
  - الوصول لحل المشكلة.
  - التقييم.

وقد قمت بتعريف الطريقة المعملية المقترحة إجرائيا كما يلي:
هى نشاط تعليمى مخطط له يشرف عليه المعلم وينقسم إلى ثلاث مراحل كالآتى: مرحلة ما قبل المعمل، ومرحلة المعمل، ومرحلة ما بعد المعمل، ويمر التلميذ من خلال هذه المراحل الثلاث بخطوات حل المشكلة لحل مشكلة ما، ويقوم هذا النشاط على أساس المناقشة والتجريب المعملى التعاونى باستخدام التجارب مفتوحة النهاية، وكذلك التساؤل باستخدام الأسئلة مفتوحة النهاية، ويتطلب ذلك أن يقوم التلميذ بفرض الفروض والتخطيط لاختبارها واستخلاص النتائج النهائية تحت توجيه وإرشاد المعلم وباستخدام أوراق العمل التى يخططها المعلم بنفسه.

وقد قمت بإعادة بناء وحدة دراسية من مقرر العلوم للصف الثانى الإعدادى بعنوان "أثر بعض الكائنات الحية على الإنسان والبيئة"، والتى تم تدريسها فى ضوء استخدام الطريقة المعملية المقترحة والسابق تعريفها على مجموعة تجريبية قوامها ٤٧ تلميذة. وقد أثبتت الطريقة المعملية المقترحة فعالية، فعند حساب حجم تأثير المتغير المستقل (الطريقة المعملية) وجدت أن حجم التأثير يساوى ٣,٢ وهى قيمة عالية وتدل على أن المتغير المستقل ذو أثر عال فى تنمية التفكير الإبداعى لدى التلاميذ.



(شكل ٧)

وقد قمت عند بداية تدريس هذه الوحدة بمراعاة الآتى:

- تحديد مشكلة واحدة رئيسة فى كل درس.
- اختيار المشكلة المناسبة لتفكير التلاميذ.
- اختيار المشكلة التى يسهل دراستها بإمكانات المدرسة.
- صياغة المشكلة فى جملة واضحة يسهل تحديد تفاصيلها.
- البعد عن المشكلات المعقدة.

وقد قمت عند بداية تدريس هذه الوحدة بالإجراءات التالية:

- توزيع أوراق العمل على التلميذات وإيضاح الهدف منها.
- توزيع الفصل إلى ثماني مجموعات تضم كل مجموعة ست تلميذات، وقد شرحت للتلميذات الهدف من هذا التوزيع.
- تعليق قائمة بأسماء المراجع العلمية التي يمكن أن تخدم التلميذات في دراسة هذه الوحدة وجاءت كل المراجع من مكتبة المدرسة حيث تتوفر بها مع تنبيه التلميذات لأهمية هذه المراجع.
- تقسيم الدرس الواحد إلى ثلاث حصص دراسية بحيث تتم مراحل العمل الثلاث في هذه الحصص، وهذه المراحل الثلاث هي: مرحلة ما قبل المعمل، ومرحلة المعمل، ومرحلة ما بعد المعمل، وتتكرر هذه المراحل بالنظام نفسه في كل درس من دروس الوحدة حيث تشمل الوحدة ستة دروس.

وقد جاءت إجراءات التدريس بالشكل التالي:

أولاً: مرحلة ما قبل المعمل (وتتم في الفصل الدراسي):

يبدأ المعلم بمقدمة للدرس يطرح من خلالها مجموعة أسئلة مفتوحة النهاية حيث يشارك التلاميذ في وضع مجموعة إجابات وأفكار تؤدي إلى تحديد مشكلة الدرس ويوجه المعلم التلميذات إلى وضع جملة محددة على هيئة سؤال يلخص مشكلة الدرس. ثم ينتقل المعلم إلى تحديد تفاصيل المشكلة وفيها يقوم التلاميذ بصياغة مجموعة أسئلة حول المشكلة المطروحة، ينتقل بعدها المعلم إلى توجيه التلاميذ لوضع الفروض العلمية الخاصة بالمشكلة، وهي عبارة عن جمل افتراضية حول ما سيتم الكشف عنه عمليًا. وينتهي هذا الجزء بتوجيه التلاميذ لجمع مجموعة من المعلومات لمحاولة حل الأسئلة

المطروحة والتجهيز للجزء العملى، ويطلب المعلم من التلميذات إحضار بعض العينات اللازمة للفحص فى الجزء التالى من الدرس، والتفكير فى مشكلة الدرس ومحاولة تلخيص بعض المعلومات المتعلقة بموضوع المشكلة وذلك بالرجوع إلى المراجع الموجودة بمكتبة المدرسة.

ثانيًا: مرحلة المعمل (وتتم فى معمل المدرسة):

يبدأ المعلم بتوجيه التلاميذ إلى الجلوس فى المجموعات التى تم تقسيمها مسبقًا ويلقى المعلم مقدمة بسيطة عن الأدوات المستخدمة والهدف منها والأعمال التى يجب أن تقوم بها كل مجموعة من تحضير شرائح وفحص ورسم وكتابة تقرير نهائى عن اختبار الفروض، ويقوم المعلم كذلك بتعليق لوحة مكتوب عليها الفروض التى تم اقتراحها من قبل التلاميذ ثم يتركهم ليعملوا معًا مع مراقبة عمل كل مجموعة، وعند انتهاء العمل يطلب المعلم من التلاميذ تحديد الفرد المناقش فى كل مجموعة ليتسلم التقرير النهائى ويعده للمناقشة فى المرحلة التالية.

ثالثًا: مرحلة ما بعد المعمل (وتتم فى الفصل الدراسى):

ويقوم فيها المعلم بمناقشة ثمانية أفراد ليمثل كل فرد مجموعة مستقلة لتحديد الفرض السليم وكيفية التوصل له مع إعطاء ملخص لنتائج عمل كل مجموعة، واستخدام بعض الوسائل التعليمية التى تفيد فى تلخيص المعلومات والنتائج المهمة مثل اللوحات التوضيحية أو الشفافيات ثم يقوم المعلم بجمع أوراق عمل التلاميذ ويطرح مجموعة من الأسئلة مفتوحة النهاية لإثارة المزيد من المشكلات وتحديد بعض الأنشطة التى يمكن أن يؤديها التلاميذ ويترك لهم الاختيار فى هذا الجزء ثم إعطاء مجموعة من الأسئلة التقويمية التى تخدم موضوع الدرس.

ويجب أن يراعى المعلم الآتى عند تطبيق هذه الطريقة:

- تزويد التلاميذ بقائمـــة من المراجع العلميـــة التى تخـــدم موضوعـــات الوحدة الدراسية.
- تقسم التلاميذ إلى مجموعات لتنفيذ الأنشطة التعليمية التى تخـــدم تدريس الوحدة، بحيث يقوم كل تلميذ فى كل مجموعـــة باختيار النشاط المناسب لإمكاناته وقدراته على أن يعرض كل تلميذ ما قام به من نشاط على باقى التلاميذ فى الحصة الخاصة بموضوع الدرس.
- إشراك التلاميـــذ فى إعداد الأدوات وجمـــع العينـــات المستخدمـــة فى الحصص المعملية.
- عقد مسابقة بين التلاميذ لاختيار أحسن مجموعة من حيث الأداء وكذلك اختيار أحسن نشاط.

وقد لاحظت عند تطبيق الطريقة التدريسية على مجموعة التلميذات عمليًا أثناء إجراء البحث ما يلى:

- سرعة استجابة التلميذات للقيام بالأنشطة المختلفة والإقبال على تصميم النماذج المجسمة.
- سرعة التلميذات فى تحضير الأدوات وجمع العينات الخاصة بكل درس.
- تمت المناقشات وطرح الأسئلة وفرض الفروض العلمية من قبل التلميذات بكل سهولة.
- رغبة التلميذات فى إطالة وقت المعمل لمزيد فى العمل والاكتشاف.
- غزارة طرح الأفكار والتفصيلات المتعلقة بكل مشكلة والتحديد الـــدقيق لهذه المشكلات.

- تنافس التلميذات على أخذ دور المناقش لتلخيص نتائج العمل فى حصص ما بعد المعمل.
- الاستجابة إلى التعاون الجماعى بعد فترة قصيرة من العمل الجماعى لم تتجاوز حصتين عمليتين.

وقد اتضح من نتائج هذا البحث أن الطريقة المعملية أثبتت فعالية عالية فى تنمية قدرات التفكير الإبداعى لدى التلاميذ، متمثلة فى قدرات الحساسية للمشكلات، والتفصيلات والإكمال، والطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية، والأصالة. كما أثبتت من قبل نتائج الدراسات السابقة لهذا البحث فعالية الطريقة المعملية فى تحقيق الكثير من أهداف تدريس العلوم، والتى تتمثل فى التحصيل والمهارات العقلية والعملية والتفكير العلمى وغيرها من الأهداف وخاصة عندما يركز المعمل على حل المشكلات والاكتشاف. وبذلك يمكن القول إن النشاط المعملى واستخدام التجريب لاختبار الفروض العلمية هما أساس تدريس العلوم وبدونهما يختل توازنه وتقل قيمته، وينخفض معدل تحقيق أهدافه، فلا يمكن تصور تدريس فعال للعلوم لا يصاحبه أو يقوم عليه نشاط عملى أو معملى أو تجريبى أو اكتشافى عن طريق فرض الفروض وحل المشكلات فإنه بدون ذلك يصبح أسلوبًا قاصرًا ويؤدى بمادة العلوم إلى أن تصبح مادة نظرية للقراءة فقط. فى حين أن مادة العلوم تقوم أساسًا على التجريب والاكتشاف واللذين هما أكبر وسيلة فعالة لتحقيق الإبداع والتقدم العلمى.

مثال تطبيقى على التدريس بالطريقة المعملية

ولتوضيح إجراءات التدريس التى يمكن أن يتبعها المعلم عند تطبيقه للطريقة المعملية المقترحة بهدف تنمية التفكير الإبداعى سنتناول الآن نموذجًا عمليًا لتدريس أحد

الدروس فى مادة العلوم. وسنعرض مثالا من وحدة دراسية تتناول موضوع " أثر بعض الكائنات الحية على الإنسان والبيئة" وعلى سبيل المثال سنختار درس يدور موضوعه عن "الخلية وحدة بناء الكائن الحى". فعندما يقوم المعلم بتدريس هذا الموضوع وفقًا للطريقة المقترحة، فإن عليه أن يقسم الدرس إلى ثلاث مراحل ويقوم فى كل مرحلة بالإجراءات التالية:

١) فى مرحلة ما قبل المعمل يجب أن:

- يركز المعلم على مشكلات ومواقف تعليمية تثير التفكير فيختار المعلم مشكلة مثل "ما الفروق بين التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟"
- يختار مشكلات ومواقف تعليمية يمكن اختبارها عمليًا فى معمل العلوم أى يركز المعلم على أن التلاميذ لابد وأن يقوموا باختبار موقف ما وهنا يتمثل الموقف فى " فحص الخلية النباتية، وفحص قطاعات من الأنسجة النباتية للجذر والساق والورقة، ثم فحص الخلية الحيوانية، وفحص قطاعات من الأنسجة الحيوانية، وذلك بهدف المقارنة بينهما ".
- يضع أهدافًا إجرائية تتراوح ما بين: يلاحظ، يقارن، يسجل، يكتشف، يصف، يفسر، يعلل. وتكون الأهداف الممكنة لدراسة موضوع "الخلية" بهدف تنمية التفكير العلمى والتفكير الإبداعى كما يلى: فيما يخص الأهداف المعرفية: يهدف الدرس إلى أن يصبح التلميذ قادرًا على أن:
    - يصف مكونات الخلية.
    - يشرح وظيفة كل عضى من عضيات الخلية.
    - يقارن بين التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والخلية الحيونية.

- يعلل أوجه الشبه والخلاف بين التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية.

وفيما يخص الأهداف المهارية: يهدف الدرس إلى أن يصبح التلميذ قادرًا على أن:

- يعد شريحة مجهرية لخلية نباتية.
- يعد شريحة مجهرية لخلية حيوانية.
- يتعرف تركيب الخلية النباتية من خلال فحصها مجهريًا.
- يتعرف تركيب الخلية الحيوانية من خلال فحصها مجهريًا.
- يرسم شكلاً توضيحياً للخلية النباتية موضحًا أجزائها على الرسم.
- يرسم شكلاً توضيحياً للخلية الحيوانية موضحاً أجزاءها على الرسم.

وفيما يخص الأهداف المرتبطة بقدرات التفكير الإبداعى: يهدف الدرس إلى أن يصبح التلميذ قادرًا على أن:

- يحدد المشكلة من خلال المناقشة حول موضوع الخلية.
- يحدد تفاصيل المشكلة " ما الفروق التركيبية بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟
- ينتج أكبر عدد من الاستاجابات حول فكرة معينة تعبر عن الفروق بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية.
- ينتج استجابات متنوعة حول فكرة واحدة تعبر عن الخلية.
- يقترح أفكارًا جديدة نسبيًا متعلقة بموضوع الخلية.

• فى مقدمة الدرس يمهد المعلم للدرس كالآتى:

مقدمة الدرس

المعلم: يتألف الكائن الحى من مجموعة من أجهزة وظيفية تقوم بالوظائف الحيوية المتنوعة ما هذه الوظائف؟

التلاميذ: الهضم والإخراج والدوران والتنفس والتكاثر والإحساس وغيرها.

المعلم: وتتكون هذه الأجهزة من مجموعة أعضاء رئيسة فما هى الأعضاء الخاصة بالجهاز التنفسى؟

التلاميذ: يتكون الجهاز التنفسى من الأنف والحنجرة والقصبة الهوائية والرئتين.

المعلم: وتتكون هذه الأعضاء من مجموعة أنسجة تتالف من العديد من الخلايا وكل خلية تحوى العديد من العضيات. إذًا فالخلية هى وحدة بناء الكائن الحى. وتتكون من مجموعة من العضيات. وتقوم بالعديد من الوظائف الحيوية.

• يسعى المعلم لتوجيه التلاميذ لتحديد المشكلة عن طريق المناقشة والتساؤل كالآتى:

تحديد مشكلة الدرس

المعلم: تختلف الكائنات الحية بمختلف أنواعها فى الشكل الخارجى. ولكن جميعها تشترك فى نفس الأنشطة الحياتية من تغذية وتنفس وإخراج وغيرها. فمن المسئول عن القيام بهذه الأنشطة الحياتية؟

تابع تحديد مشكلة الدرس

التلاميذ: الخلية الحية.

المعلم: ولكن هذا التشابه فى الأنشطة الحيوية بين الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) هل يعزى إلى التشابه فى التركيب الخلوى؟ فما حدود هذا التشابه؟ وهل هو متطابق تماما بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟

المعلم: إذا ما المشكلة التى نطرحها اليوم ؟

التلاميذ: مشكلة الدرس هى: ما الفروق بين التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟

- يوجه المعلم التلاميذ إلى تحديد تفاصيل المشكلة كالآتى:

تحديد تفاصيل المشكلة

المعلم: وبعد تحديد المشكلة علينا أن نحدد ما أبعاد هذه المشكلة وكيف يمكن دراستها .حدد جوانب المشكلة؟ وحدد التفاصيل التى تقترحها لزيادة دقة تحديد المشكلة؟ حدد طرق حل هذه المشكلة؟

التلاميذ: لدراسة هذه المشكلة يمكن أن نهتم بالتفاصيل التالية:

ما الفروق بين التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والحيوانية من حيث:

- الشكل الخارجى
- عدد العضيات
- شكل العضيات
- عدد العضيات المتشابهة
- عدد العضيات المختلفة

- يساعد المعلم التلاميذ على فرض مجموعة من الفروض العلمية والتى يصل إليها التلاميذ نتيجة تحديد المشكلة تحديدًا دقيقًا ومن أمثلة الفروض التى يضعها التلاميذ الآتى:

الفروض العلمية
١- الخلية النباتية مشابهة تمامًا فى التركيب الخلوى الخلية الحيوانية.
٢- الخلية النباتية مختلفة جزئيًا فى التركيب الخلوى عن الخلية الحيوانية.
٣- الخلية النباتية مختلفة كليًا عن الخلية الحيوانية.

- يوجه المعلم التلاميذ لجمع البيانات والمعلومات عن المشكلة ويقوم المعلم بتوجيه التلاميذ نحو قراءة مجموعة من الكتب أو الموسوعات حول موضوع الخلية ويبدأ المعلم بطرح الأسئلة التالية:
  - ما الخلية؟
  - ما وظائف الخلية؟
  - ما أسماء العضيات فى الخلية؟
  - ما وظيفة كل عضى فى الخلية؟
  - كيف تقوم الخلية بالوظائف الحيوية فى الخلية النباتية؟
  - كيف تقوم الخلية بالوظائف الحيوية فى الخلية الحيوانية؟
  - ما الصفات المميزة لكل من الخلية البناتية والخلية الحيوانية؟
- قد يترك المعلم الحرية للتلاميذ لاختيار النقاط المعرفية التى سيبحثون عنها من خلال الدراسة النظرية ويوجه إليهم التساؤل التالى:

- من خلال المشكلة المطروحة والتفاصيل التى وضعتموها عنها ما هى النقاط المعرفية التى ترغب فى اكتشافها من خلال الاطلاع الخارجى فى مكتبة الفصل أو مكتبة المدرسة أو إحدى المكتبات العامة؟

- توجيه التلاميذ إلى محاولة تلخيص بعض المعلومات المتعلقة بموضوع المشكلة وذلك بالرجوع إلى المراجع الموجودة بمكتبة المدرسة.
- يقوم المعلم بكتابة ملخص للمعلومات على السبورة.
- يجمع المعلم أوراق العمل من التلاميذ لتقييمها.
- يطلب المعلم من التلميذات إحضار بعض العينات اللازمة للفحص فى الجزء التالى من الدرس، والتفكير فى الاختبار العملى للفروض.

٢) فى مرحلة المعمل يجب أن:

- يقسم المعلم التلاميذ إلى مجموعات العمل ويقوم المعلم بتقسيم تلاميذ الفصل إلى مجموعات صغيرة من ٤-٦ أفراد بحيث يشترك أفراد كل مجموعة فى إجراء التجربة المعملية والتى تهدف إلى اختبار الفروض التى وضعوها فى الجزء الأول من الدرس.
- يحدد المعلم الأعمال التى يقوم بها أعضاء الجماعة كالآتى:
  - تحضير الشرائح يدويًا (الخلية النباتية، والخلية الحيوانية).
  - فحص الشرائح باستخدام الميكروسكوب الضوئى.
  - رسم التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والخلية الحيونية.
  - مناقشة نتائج العمل المعملى تعاونيًا بين أفراد المجموعة.
  - الوصول إلى الناتج النهائى والفرض الصحيح.
- يتابع المعلم سير العمل فى كل مجموعة ويجيب على استفسارات التلاميذ.

- يترك المعلم الحرية للتلاميذ فى تحديد الأدوار داخل المجموعة ويطلب من كل مجموعة تحديد الفرد المناقش الذى سيعرض نتائج عمل المجموعة ويشترك فى المناقشة مع أفراد المناقشة من المجموعات الأخرى ومع المعلم.

٣) فى مرحلة ما بعد المعمل:

- يقوم المعلم بإتاحة الفرصة للمناقشة:

  يناقش المعلم النتائج مع أفراد المناقشة فى كل مجموعة.

  يلخص المعلم النتائج والحل الصحيح للمشكلة من خلال: عرض أوراق عمل المجموعات، عرض لوحة توضيحية، عرض شفافية تعليمية،كتابة ملخص على السبورة.
- يجمع المعلم أوراق العمل من التلاميذ لتقييمها.
- يوجه المعلم التلاميذ للقيام بالأنشطة التعليمية فى وقت لاحق مثل تصميم نموذج مجسم للخلية النباتية والخلية الحيوانية، أو كتابة تقرير عن أنواع الخلايا المختلفة ووظيفة كل نوع (عن طريق فحص مجموعات مختلفة من الخلايا المأخوذة من أنسجة مختلفة قبل كتابة التقرير).
- فى مرحلة التقويم يوجه المعلم التلاميذ إلى التفكير فى مشكلة الدرس والإجابة عن التساؤلات المفتوحة التالية:
  - بعد دراستك لهذه المشكلة اقترح مجموعة من المشكلات الفرعية المتعلقة بموضوع هذه المشكلة والتى يمكن دراستها عمليًا.
  - ماذا يحدث إذا تطابقت كل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية فى التركيب الخلوى.
  - اقترح مجموعة من أسماء أخرى تعبر عن الخلية.

- اذكر أكبر عدد من أسباب الاختلاف بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية فى التركيب الخلوى.
- قارن بين الغشاء البلازمى والجدار الخلوى. البلاستيدات والميتوكندريا. النواة والسنتروسوم، موضحًا دور كل منهما فى الخلية.
- بما تفسر التشابه النسبى بين التركيب الخلوى للخلية النباتية والخلية الحيوانية.
- من خلال المشكلة المطروحة والتفاصيل التى وضعتموها عنها ما هى النقاط المعرفية التى ترغب فى اكتشافها أو معرفتها من خلال الاطلاع الخارجى فى مكتبة المدرسة أو إحدى المكتبات العامة؟

- يوجه المعلم التلاميذ إلى كتابة تقرير مختصر عن أهم المعلومات التى جمعوها من خلال الدراسة النظرية (الاطلاع) أو من خلال الخبرة المباشرة وملاحظة الكائنات الحية من حوله.

الفصل الرابع

النموذج التدريسى لتنمية التفكير العلمى
والإبداعى فى تدريس العلوم

مقدمة الفصل الرابع

وبعد أن درسنا عملية الفروض العلمية وعملية الإبداع. وعرضنا دور الفـــروض العلمية فى تنمية قدرات التفكير العلمى والتفكير الإبداعى من خلال توضيح العلاقـــة التى تربط قدرات التفكير العلمى والتفكير الإبداعى بحل المشكلات العلمية. نقدم الآن نموذج تدريسى يجمع بين نموذج عمليات الفروض العلمية وبـــين الطريقـــة المعمليـــة المقترحة بهدف تحقيق تنمية التفكير لدى التلاميذ ونقصد هنا كلا من التفكير العلمـــى والإبداعى. وبداية نستعرض القدرات العقلية المتضمنة فى النمرذج التدريسى.

القدرات العقلية المتضمنة فى النموذج التدريسى

يسعى النموذج التدريسى ويهدف إلى إكساب التلاميذ قدرات عقلية محددة ترتكز على قدرات التفكير العلمى، والتفكير الإبداعى، ومهارات عملية الفروض العلمية. وتتمثل قدرات التفكير العلمى فى القدرات التالية:

١- تحديد المشكلة

٢- فرض الفروض

٣- اختبار صحة الفروض

٤- التفسير

٥- التعميم

والتى يمكن تعريفها إجرائيا على أنـــها: عملية عقلية تتطلب من الفرد أن يبـــدى القدرة على استخلاص مشكلة متعلقة بظاهرة ملاحظة وتحديـــد تفاصـــيلها وجمـــع البيانات عنها، والقدرة على استنباط العوامل والمتغيرات التى تتحكم بالظاهرة موضـــع الدراسة، والقدرة على استقراء علاقة مؤقتة عن أسباب حدوث الظـــاهرة فى صـــورة

فرض علمى، والقدرة اختبار الفروض عن طريق الملاحظـة والبحـث والتجريـب، والقدرة على استنتاج تفسير للظاهرة من نتائج الاختبار العلمى، والقدرة على إيجـاد علاقات متكررة تتصل بالظاهرة، بحيث تؤدى هذه القدرات إلى أن ينتج الفرد حلولاً علمية للمشكلات التى تثيره فى الطبيعة.

كما تتمثل قدرات التفكير الإبداعى فى القدرات التالية:

١- الحساسية للمشكلات

٢- التفاصيل والإكمال

٣- الطلاقة الفكرية

٤- المرونة التلقائية

٥- الأصالة

والتى يمكن تعريفها إجرائيا على أنـها: عملية عقلية تتطلب من الفرد أن يبـدى القدرة على رؤية الكثير من المشكلات فى الموقف الواحد، والقـدرة علـى تحديـد التفاصيل التى تكمل فكرة ما وتعمل على امتدادها فى اتجاهات جديدة، والقدرة علـى سرعة إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار المرتبطة بموقف معين فى فترة زمنية محـددة، والقدرة على سرعة إنتاج أنواع مختلفة من الأفكار التى تنتمـى إلى فئـات متنوعـة، والقدرة على سرعة إنتاج أكبر عدد من الاستجابات ذات الارتباطات البعيـدة غـير الشائعة بالمعنى الإحصائى فى المجموعة التى ينتمى إليها الفرد بحيث تؤدى هذه القدرات إلى إظهار الفرد لإنتاج يتميز بالجدة والقيمة بالنسبة إليه.

وتتمثل مهارات عملية الفروض العلمية فى القدرات التالية:

١- تكوين الفروض (تكوين الفرض الأولى):

- ملاحظة الظاهرة.

- وضع أسئلة.
- استخلاص المشكلة.
- تحديد المشكلة.
- تحديد تفصيلات المشكلة.
- التنبؤ بالعوامل.
- تعريف المتغيرات.
- تفسير أولى الظاهرة.

٢- تقويم الفروض (تكوين الفروض البديلة):

- مراجعة الفرض المقترح وإعادة النظر فى العوامل والمتغيرات.
- فرض فروض بديلة عاملة.
- مراجعة وإعادة النظر فى الفروض البديلة.
- اختيار الفروض القابلة للاختبار.

٣- اختبار الفروض (تحديد الفرض المقبول):

- تصميم التجربة أو التجارب.
- الإعداد للتجربة أو للتجارب.
- أداء التجربة أو التجارب.
- مقارنة نتائج التجربة بالفروض المختبرة.
- إعلان تفسير نـــهائى للظاهرة أو حل المشكلة.

والتى يمكن تعريفها إجرائيا على أنـــها: مجموعة متتابعة من الأدءات العقلية التى تشير إلى القدرة على التعامل مع الفروض العلمية عند مواجهة ظاهرة محيرة أو مشكلة علمية والتى تتضمن ثلاث مهارات رئيسة هى: فرض الفـــروض العلميـــة، وتقـــويم الفروض العلمية، واختبار الفروض العلمية.

أساليب التدريس المتضمنة فى النموذج التدريسى

يذخر مجال تدريس العلوم بالعديد من الأساليب التدريسية التى تعمل على تحقيق أهداف تدريس العلوم فى كافة المراحل التعليمية. وهناك العديد من الأساليب والأنشطة والاستراتيجيات التى يمكن أن نستخدمها من خلال تدريس العلوم بهدف تنمية التفكير العلمى والإبداعى لدى التلاميذ. وأنسب هذه الأساليب هى الأساليب التى تتميز بالحرية فى العمل بالنسبة للتلاميذ، كذلك تتميز باحتوائها على عناصر حل المشكلة.

ولعل العمل فى إطار معمل العلوم يعد من أهم مقومات تدريس العلوم وذلك لأن التجريب هو أساس الاكتشاف العلمى والتحقق من صحة الفروض العلمية لتأسيس نظريات علمية جديدة. وفى هذا سنوضح أهمية تضمين التدريس فى إطار التجريب لاختبار الفروض العلمية، وحل المشكلات العلمية، وتفسير الظواهر الطبيعية. وسيكون ذلك من خلال إدماج العديد من الأساليب التدريسية المرنة. والتى سوف تسمح للتلاميذ بفرض واختبار الفروض العلمية، وحل مواقف ومشكلات تعليمية تشجع على تنمية التفكير العلمى والإبداعى.

التجارب مفتوحة النهاية

تتنوع التجارب مفتوحة النهاية Open Ended Experiment، وهى من أنسب الأساليب التى تتيح الفرص أمام التلاميذ لحل المشكلات والعمل بطريقة حرة غير مقيدة، مما يسهل إثارة التفكير لديهم وتحفيزهم على إيجاد الحلول المناسبة لحل المشكلات المقدمة أو المطروحة أثناء العمل المعملى. ويذكر (فتحى الديب، ١٩٧٨) أن التجارب مفتوحة النهاية تختص بأنها ليست ذات إجابات قاطعة يمكن أن يجدها

التلميذ فى الكتب على الرغم من توفر المعلومات التى ستساعده فى الوصول إلى إجابات لتساؤلاته حول التصميم التجريبى للمشكلة المطروحة، كما يلخص خصائص التجربة مفتوحة النهاية فى الآتى:

١- ترتبط التجربة أساسًا بمشكلة.

٢- الإجابة عن هذه المشكلة ليست معروفة لدى التلميذ.

٣- يضع التلميذ التصميم التجريبى الذى سيتبعه فى حل المشكلة.

٤- يقوم التلميذ بالملاحظات وجمع البيانات.

٥- يتطلب تفسير النتائج قدرًا من التفكير من جانب التلاميذ.

٦- يمكن معالجة المشكلة على مستويات متعددة من التفكير وفقًا لقدرات التلاميذ.

٧- يكتب التلميذ بنفسه الخطة والملاحظات والنتائج التى توصل اليها.

وهذا النوع من التجارب يمكن استخدامه بسهولة لحل المشكلات، كما أنه يتيح فرصة مناسبة للتلاميذ أن يفكروا بكثير من المرونة والطلاقة أثناء العمل، كما سيجعل هذا العمل فعالاً من الناحية العقلية والمهارية، كما سيساعد فى التأثير على الجانب الوجدانى وذلك من خلال تضمين العمل التعاونى Cooperation Work مما يساعد على نمو قدرات التلاميذ بصورة متكاملة ومناسبة، ويدعم ذلك (Edward,1989) بقوله إن التجارب هى قلب وروح تدريس العلوم وهى من التكنيكات المثالية لحل المشكلات كذلك تساعد فى تعلم جميع مستويات المتعلمين حتى بطيئى التعلم.

كما وضع Edward أسسًا محددة لهذا النوع من التجارب وأقصد هنا النوع الذى يمكن استخدامه لحل المشكلات وهذه الأسس هى كالتالى:

١ – أن يكون هناك غرض واضح من التجربة.

٢ – التخطيط الجيد للتجربة.

٣ – مشاركة التلاميذ فى التخطيط وكذلك فى تصميم المواد وطرق إعدادها.

٤ – توضيح التجربة بهدف التفكير والمناقشة.

٥ – جعل التجربة بسيطة وسهلة.

٦ – جعل التجربة مرتبطة ببيئة الطلاب ومشاكلهم اليومية.

٧ – إعادة التجربة إذا كان ضرورى بالنسبة للمفاهيم المعقدة أو ذات الطبيعة الرقمية.

العمل التعاونى

أما عن إدماج العمل التعاونى فى العمل المعملى فإننا نرى أن هذا الأسلوب سوف يحقق فعالية أكثر لما يتيحه من فرصة أمام التلاميذ لاكتساب المهارات العديدة والاتجاهات العلمية السليمة كما سيساعد فى تنظيم أفكار التلاميذ من خلال المناقشة أثناء المعمل.

ويذكر (Foster & Others,1985) أن المجموعات الصغيرة تحقق مستوى من الإبداع أكثر مما تحققه البيئة الفردية فى التعلم وذلك فى المراحل الدراسية الأولى بالنسبة لتدريس العلوم.

كما يذكر (سيد عثمان ١٩٩٥) أن تحقيق الإبداع يمكن من خلال الخبرة الذاتية وأيضا من خلال الإبداع الرهطى (ويقصد هنا العمل من خلال الجماعة الصغيرة)، بحيث يصبح الموقف الجماعى هو القائم بالإبداع بديلا عن التفكير الإبداعى الفردى.

ويذكر (John P.,1994) أن من خلال تدريس العلوم يمكن أن نعطى الفرصة لتنمية مهارات حل المشكلات عن طريق العمل من خلال فريق، وذلك يحقق فهم أفضل للعالم والحياة.

ومما سبق نجد أهمية إدماج العمل المعملى التعاونى فى أثناء التدريس لما سيقدمه من مزايا تزيد من فرصة تحقيق وتنمية قدرات التفكير العلمى والإبداعى. كما يعتمد التدريس على أسلوب حل المشكلات باستخدام أسلوب المعمل الاسكتشافى التعاونى والتجارب من نوع مفتوح النهاية، مع التركيز على عملية الفروض العلمية كمحرك أساسى لعملية البحث وحل المشكلات والتوصل لتفسيرات علمية لنتائج التجارب.

المناقشة

ويرى أن الاهتمام بإثارة أسلوب المناقشة بين المعلم والتلاميذ وبين التلاميذ بعضهم البعض أثناء العمل فى مجموعات، وأثناء التحقق من الفروض العلمية وتفسير نتائج التجارب، سيدعم أسلوب حل المشكلات ويساعد التلاميذ أثناء التصميم التجريبى وأثناء قيامهم بالعمل المعملى وكذلك سيساعدهم فى التوصل إلى النتائج النهائية، وفى ذلك يذكر (فتحى الديب ١٩٧٨) أن فى تدريس العلوم تتولد الحاجة إلى المناقشة فى الفصل أو المختبر وذلك عندما يشعر التلاميذ بقلق نحو موضوع معين يثير فيهم الاهتمام والرغبة فى تفسير ما يحيط بهذا الموضوع من غموض، ويكون بذلك الطريق إلى المناقشة هو فى واقع الأمر الطريق إلى حل المشكلات الجماعية حيث تتفاعل خبرات كل فرد فى الجماعة من أجل الوصول إلى حل للمشكلة التى تواجههم. كما أن استخدام المناقشة أثناء العمل المعملى يحقق عدة أمور مهمة وهى:

- التعاون Cooperation

- المناقشة المنتجة Productive Argument
- اكتشاف الإجابات Finding Answers
- حل المشكلات Solve Problems

وبذلك نجد الحاجة إلى أسلوب المناقشة وأسلوب العمل التعاونى فى تدريس العلوم ويمكن بسهولة تضمينهما داخل إجراءات التدريس لتحقيق تعلم أفضل حيث تتوفر لدى التلاميذ حرية العمل المعملى بالإضافة إلى التعاون الجمعى الذى يساهم فى حل المشكلات التى يصعب التحقق منها بصورة فردية، كما أن المناقشة والتعاون سوف تضيف روحًا للتعلم وتصبح أكثر فعالية فى مجال تداول ونقل الأفكار وكذلك إيجاد الأفكار الجديدة.

الأسئلة مفتوحة النهاية

وعند قصد تنمية كل من التفكير العلمى والتفكير الإبداعى فإنه يحسن بنا أن نتبع أسلوب خاص للتساؤل أثناء المناقشة وأثناء العمل المعملى، وكذلك عند التقييم النهائى للعمل وهذا الأسلوب هو أسلوب التساؤل باستخدام الأسئلة مفتوحة النهاية. وهذا النوع من التساؤل يعطى الفرصة لتدفق الأفكار ويساهم فى تنمية عمليات حل المشكلات، كما يشجع التلاميذ على العمل المعملى محدد الهدف.

ويتطلب هذا الأسلوب من المعلم أن يطرح أسئلة مفتوحة تثير تفكير التلاميذ وتشعرهم بعدم اتزان يحفزهم للبحث واستمرار الاكتشاف ليصلوا إلى حلول مشكلات يشتركون فى وضعها بأنفسهم. وعن طريق إجراء أنشطة عملية تثير تساؤلات لدى التلاميذ وتدفعهم للتفكير فى تفسير للظواهر التى يلاحظونها. وبذلك يتحقق الهدف من تدريس العلوم وهو تنمية التفكير العلمى بصورة عامة وتنمية

التفكير الإبداعى بصورة خاصة. وفى ذلك يـــذكر (الكـــسندرورشكا، ١٩٨٩) أن الاختبارات التى تقيس التفكير الإبداعى لابد أن تراعى اعتبارين أساسين:

أولهما: ألا تطلب من الأفراد الذين تطبــق علـــيهم الاختبــارات أن يحلــوا مشكلات معينة، بل أن يحضروا من مثال معطـــى مـــشكلات جديـــدة وبأشكال مختلفة قدر الإمكان.

وثانيهما: أن يرتبط موضوع الاختبار بمحتوى معين يتناسب واختصاص الفرد آخذين بعين الاعتبار أن الإبداع لا يمكن أن يظهر مستقلاً عن المحتوى.

ونخلص مما سبق إلى أهمية توفر البيئة الحرة السمحة المتعاونة أمام التلاميـــذ حـــتى يكتسبوا الميول والاتجاهات العلمية السليمة مما يشجعهم على التفكير بحريـــة وإيجـــاد حلول جديدة للمشكلات التى يقومون بدراستها. ويكون ذلك من خلال توجية المعلم لهم وذلك باستخدام أساليب التدريس الصحيحة الهادفة التى يخطط لها المعلـــم بحيـــث تحرك قدرات التفكير لدى التلاميذ وبحيث تشجعهم على الاستمرار فى العمل لمزيد من البحث والاكتشاف وحل المشكلات.

النموذج التدريسى لتنمية التفكير العلمى والإبداعى فى تدريس العلوم

يعتمد النموذج التدريسى لتنمية التفكير العلمى والإبداعى على مهارات عمليـــة الفروض العلمية الثلاث. ويسير النموذج التدريسى وفقًا لمراحـــل نمـــوذج عمليـــات ومهارات الفروض العلمية الذى يتضمن ثلاث مراحل هى: مرحلة تكوين الفـــروض لتكوين الفرض الأولى، ثم مرحلة تقويم الفروض لتكوين فروض بديلة واختيار القابـــل منها للاختبار، ثم مرحلة اختبار الفروض والتى يتم فيها تفسير الظاهرة وتحديد الفرض المقبول. ويتضمن النموذج التدريسى الأساليب التالية:

١- أسلوب التجارب مفتوحة النهاية.

٢- أسلوب العمل التعاونى.

٣- أسلوب المناقشة.

٤- أسلوب التساؤل باستخدام الأسئلة مفتوحة النهاية.

وسوف تعمل الأساليب السابقة فى إطار الطريقة العلمية للتفكير من خلال خطوات حل المشكلة. كما ستعتمد فى الأساس على استخدام مهارات عملية الفروض العلمية بما تتضمنها من مهارة تكوين الفروض العلمية وتقويمها واختبارها بالتجريب المعملى، أو بالملاحظة، أو بالبحث العلمى المنطقى. وسيكون تركيز التدريس على النشاط المعملى وإجراء التجارب العملية، ويمكن تقسيم إجراءات التدريس وفقًا للطريقة المعملية المقترحة سابقًا إلى ثلاث مراحل وهى:

- مرحلة ما قبل المعمل.
- مرحلة المعمل.
- مرحلة ما بعد المعمل.

وتتضمن المراحل الثلاث السابقة نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية بمراحله الثلاث التى تشمل:

- مرحلة التكوين (تكوين الفرض الأولى).
- مرحلة التقويم (تكوين الفروض البديلة).
- مرحلة الاختبار (تحديد الفرض المقبول).

بحيث تشمل مرحلة ما قبل المعمل عمليات مرحلة تكوين وتقويم الفروض العلمية، بينما تقع عمليات مرحلة اختبار الفروض العلمية فى مرحلة المعمل. وتتضمن

مرحلة ما بعد المعمل عمليات مرحلة الإبداع بما تتضمنه من طـرح أفكـار جديـدة واستمرار الملاحظة والبحث. وبذلك يصبح نموذج التدريس المقترح لتنميـة الـتفكير العلمى والإبداعى هو النمـوذج التالى الموضـح فى (شكل ٧) والـذى يتـضمـن المراحل التالية:

١- مرحلة ما قبل المعمل:

أ - مرحلة التكوين (تكوين الفرض الأولى):

- ملاحظة الظاهرة.
- وضع أسئلة.
- استخلاص المشكلة.
- تحديد المشكلة.
- تحديد تفصيلات المشكلة.
- التنبؤ بالعوامل.
- تعريف المتغيرات.
- تفسير أولى الظاهرة.

ب- مرحلةالتقويم (تكوين الفروض البديلة):

- مراجعة الفرض المقترح وإعادة النظر فى العوامل والمتغيرات.
- فرض فروض بديلة عاملة.
- مراجعة وإعادة النظر فى الفروض البديلة.
- اختيار الفروض القابلة للاختبار.

٢- مرحلة المعمل:

ج- مرحلة الاختبار (تحديد الفرض المقبول):

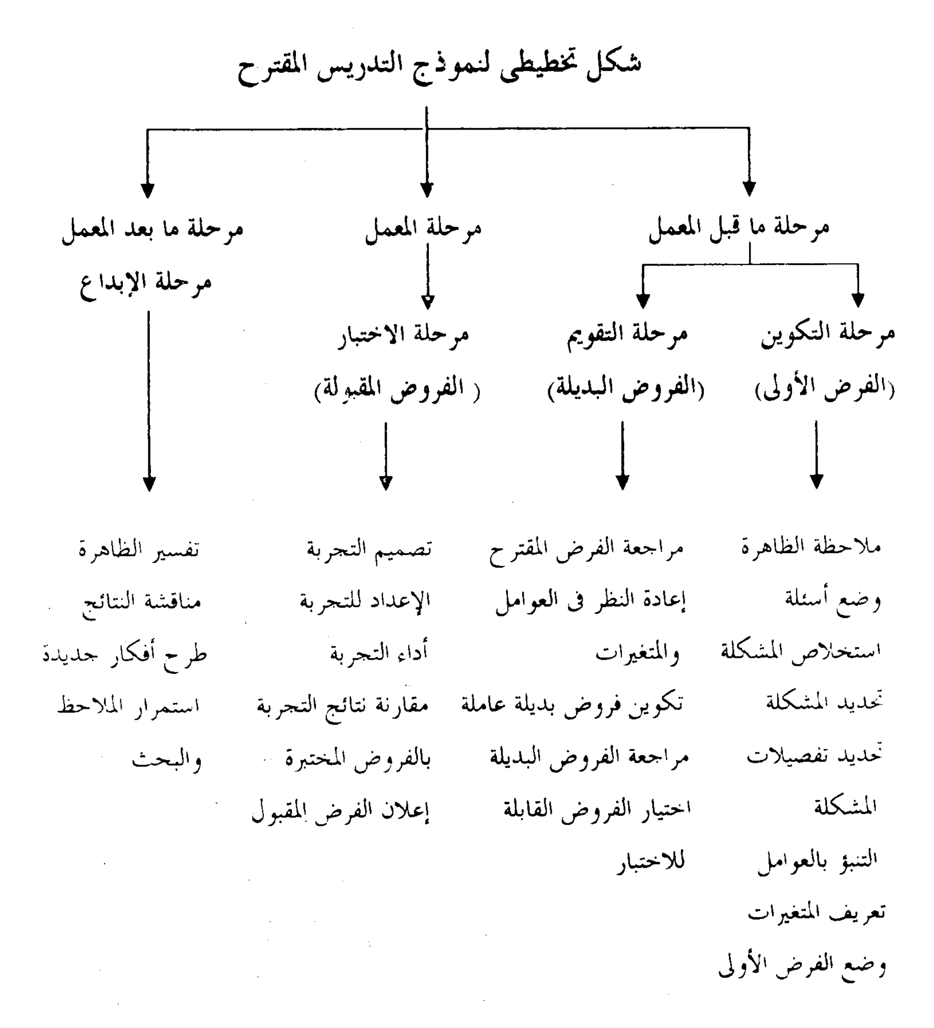
- تصميم التجربة أو التجارب.

- الإعداد للتجربة أو للتجارب.
- أداء التجربة أو التجارب.
- مقارنة نتائج التجربة بالفروض المختبرة.
- إعلان الفرض المقبول.

٣- مرحلة ما بعد المعمل (مرحلة الإبداع):

- مناقشة النتائج.
- تفسير الظاهرة.
- طرح أفكار جديدة.
- استمرار الملاحظة والبحث.

نموذج تنمية التفكير العلمى والإبداعى
فى تدريس العلوم



(شكل ٨)

أمثلة من المواقف والمشكلات التعليمية التى يمكن تقديمها فى دروس العلوم بمرحلة التعليم الأساسى

- تدور الأرض حول نفسها دورة واحدة كل ٣٦٥ يوم.
- تحدث ظاهرة المد والجزر فى البحار.
- تظهر النجوم فى عدة ألوان فى السماء.
- تختلف درجات الحرارة على سطح الأرض من مكان إلى آخر فى نفس الوقت.
- ما أسباب اختلاف الفصول؟
- تتحرك الأرض حركة مدارية حول الشمس وحركة دورانية حول نفسها.
- عند سقوط جسمين مختلفين فى الوزن من نفس الارتفاع وبنفس مقدار القوة يصلان إلى الأرض فى نفس الزمن.
- عند دفع كرتين لهما نفس الوزن بنفس القوة فى خط مستقيم تصلان لنقطة محددة فى زمن مختلف.
- يذوب الملح فى الماء ولا يذوب البنزين فى الماء.
- يزداد وقت اشتعال شمعة موضوعة فى ناقوس به هواء عن شمعة موضوعة فى ناقوس مفرغ من الهواء.
- معدل استهلاك ثانى أكسيد الكربون يزداد أثناء عملية البناء الضوئى فى ضوء الشمس الكامل عنه فى الظلام.
- يتغير طعم اللبن بعد فترة من وضعه خارج الثلاجة.
- لا تنبت البذور الخضراء الصحيحة وتنبت البذور الجافة الصحيحة.
- صخور الإنديزيت وصخور الديورايت تتكون من نفس أصل المجما ولهم نفس التركيب الكيميائى ولكنها تختلف فى التركيب الفيزيقى.

- ماذا يحدث إذا أصبحت الأرض خالية تمامًا من الكائنات الدقيقة؟
- ماذا يحدث إذا لم تتم دورة الماء فى الطبيعة؟
- ماذا يحدث إذا لم يجف الماء ويتبخر؟
- كيف تتكون الرياح؟
- ماذا يحدث إذا تشابهت الخلية النباتية والخلية الحيوانية فى التركيب الخلوى؟
- ماذا يحدث إذا أصبح محور دوران الأرض حول الشمس عموديًا بدلاً من كونه مائلاً نحو الشمال.
- ماذا يحدث إذا دارت الأرض حول الشمس؟
- ما التعديلات التى يمكن أن تدخلها على الميكروسكوب الضوئى ليصبح أكثر أهمية فى مجال البحث العلمى؟
- ما ظاهرة البيوت الزجاجية؟

مثال تطبيقى على التدريس باستخدام النموذج التدريسى

ولتوضيح إجراءات التدريس التى يمكن أن يتبعها المعلم عند تطبيقه لنموذج مهارات الفروض العلمية فى إطار العمل المعملى بهدف تنمية التفكير العلمى والإبداعى، سنتناول الآن نموذجًا عمليًا لتدريس أحد الدروس فى مادة العلوم. وسنعرض مثال من وحدة دراسية تتناول موضوع "الطقس والتغيرات المناخية". وعلى سبيل المثال سنختار درس يدور موضوعه عن "الرياح". فعندما يقوم المعلم بتدريس موضوع "الرياح" وفقًا لنموذج مهارات عملية الفروض العلمية، فإن عليه أن يقسم الدرس إلى ثلاث مراحل ويقوم فى كل مرحلة بالإجراءات التالية:

١) فى مرحلة ما قبل المعمل (مرحلة تكوين وتقويم الفروض العلمية) يجب أن:

- يركز المعلم على مشكلات ومواقف تعليمية تثير التفكير فيختار مشكلة مثل "كيف تتكون الرياح؟"
- يختار المعلم مشكلات ومواقف تعليمية يمكن اختبارها عمليًا فى معمل العلوم أى يركز على أن التلاميذ لابد وأن يقوموا باختبار موقف ما وهنا يتمثل الموقف فى دراسة "علاقة درجة الحرارة وضغط الهواء بتكون الرياح".
- يضع المعلم أهدافًا إجرائية تتراوح ما بين: يلاحظ، يقارن، يسجل، يكتشف، يقيس، يفسر، يتنبأ، يجرب. وتكون الأهداف الممكنة لدراسة موضوع تكون الرياح كما يلى:
  - يلاحظ تكون الرياح.
  - يكتشف العلاقة بين ضغط الهواء ودرجة الحرارة.
  - يلاحظ اختلاف حركة الرياح باختلاف مناطق الضغط الجوى.
  - يتنبأ باتجاه حركة الرياح تبعًا لتوزيع مناطق الضغط الجوى.
  - يجرى تجارب علمية لتفسير ظاهرة تحرك الرياح.
  - يفسر أسباب تكون الرياح.
- يمهد المعلم للدرس بتوجيه التلاميذ لملاحظة ظاهرة ما، وذلك عن طريق أن يجرى نشاطًا عمليًا أمام التلاميذ ويوجه إليهم أسئلة عن توقعاتهم ويثير الملاحظة عندهم للتفكير فى تساؤل عن الظاهرة المشاهدة.

المقدمة

المعلم: أن درجة حرارة الهواء تتأثر بدرجة حرارة السطح. وأن درجة الحرارة غير المنتظمة على الأرض تسبب عدم انتظام درجة حرارة الهواء. وتيارات الحمل الحرارى تعمل باستمرار على الغلاف الجوى، وهناك مجموعة من العوامل التى تؤثر فى هذا النظام وتسبب تكون الرياح. فكيف تتكون الرياح؟

- يراعى المعلم إجراء النشاط التمهيدى باستخدام تصميم بسيط يستخدم فيه أدوات بسيطة متاحة فى الحياة اليومية. وذلك لأن هذا النشاط يعمل كنموذج أو كقالب يسير عليه التلاميذ فى تصميم خطة العمل الخاصة بهم لإثبات صحة الفروض العلمية التى يقترحونها لاحقًا.
- يسأل المعلم التلاميذ الأسئلة التالية أثناء إجراء النشاط التمهيدى:
  - ماذا تلاحظون؟
  - ما توقعاتكم عن؟
  - ما سبب ذلك؟

النشاط التمهيدى

الأدوات المطلوبة:

صندوق كرتون، علبتان معدنيتان مفتوحتا الطرفين، طبق به ثلج، طبق معدنى مثبت عليه شمعة، مصدر دخان إضافى مثل البخور، كبريت.

إجراءات النشاط التمهيدى

المعلم:

- سأفتح فتحتين فى جهتين من الصندوق.
- وأثبت علبة معدنية مفتوحة الطرفين فى كل فتحة منهما.
- سأضع طبقًا معدنيًا مثبتًا عليه شمعة تحت إحدى الفتحتين.
- وسأضع طبقًا به ثلج تحت الفتحة الثانية داخل الصندوق الكرتون.
- سأشعل الشمعة الآن بالكبريت.
- يمكن إضافة بخور بجانب الشمعة لزيادة الدخان.
- بالطبع سيتحرك الدخان فى اتجاه ما. ما اتجاه تحرك الدخان؟

المعلم: ماذا تلاحظون؟

التلاميذ: نلاحظ تحرك الدخان الساخن لأعلى من الفتحة فوق الشمعة.

المعلم: فى حالة أن نبدل مواقع الثلج والشمعة. ما اتجاه تحرك الدخان؟

المعلم: ما توقعاتك عن اتجاه تحرك الدخان؟

التلاميذ: الفروض المتوقعة:

أ- يتحرك الدخان الساخن لأسفل داخل الصندوق.

ب_ يتحرك الدخان الساخن لأعلى بعيدًا عن الثلج.

جـ - يتحرك الدخان الساخن لأعلى مقتربًا من الثلج.

المعلم: والآن نقوم باستبدال مكانى الشمعة والثلج؟ ماذا تلاحظون؟

التلاميذ: نلاحظ تحرك الدخان الساخن لأعلى من الفتحة فوق الشمعة بعيدًا عن الثلج.

المعلم: ما سبب ذلك؟ هيا نبحث فى السبب ونفترض فروض لتفسير ذلك.

- يوجه المعلم التلاميذ لتوضيح المشكلة ووضع تفصيلات لها من خلال توجيه الأسئلة التالية:
  - حدد المشكلة بدقة.
  - ما تفصيلات هذه المشكلة؟

تحديد المشكلة وتفصيلها

المعلم: حدد المشكلة بدقة؟

التلاميذ: المشكلة: ما أسباب تكون الرياح؟

المعلم: هناك علاقة بين ضغط الهواء ودرجة الحرارة وتكون الرياح، فكيف يحدث ذلك؟ ما تفصيل هذه المشكلة؟

التلاميذ: يمكن تفصيل المشكلة كالآتى:

ما العلاقة بين ضغط الهواء ودرجة الحرارة؟

ما العلاقة بين ضغط الهواء وتكون الرياح؟

- يوجه المعلم التلاميذ لتحديد العوامل المؤثرة فى الظاهرة واقتراح فرض أولى من خلال الأسئلة التالية:
  - ما الفرض الأولى الذى يمكن وضعه لتفسير هذه الظاهرة؟
  - ما العوامل التى تؤثر على الظاهرة؟
  - ما الفروض البديلة التى يمكن اختبارها؟

الفرض الأولى والفروض البديلة من وضع التلاميذ

المعلم: ما الفرض الأولى الذى يمكن وضعه لتفسير هذه الظاهرة؟

التلاميذ: تيار الحمل الحرارى يسبب حركة الهواء وينتج الرياح

العامل المستقل: اختلاف مناطق ضغط الهواء

العوامل التابعة: حركة الرياح

العوامل المتغيرة: درجة الحرارة

المعلم: ضع الفروض البديلة التى يمكن اختبارها

التلاميذ: الفروض البديلة

- يزداد الضغط الجوى بانخفاض درجة الحرارة
- يقل الضغط الجوى بزيادة درجة الحرارة
- اختلاف مناطق الضغط يسبب حركة الهواء
- يتحرك الهواء من منطقة الضغط الأعلى إلى منطقة الضغط المنخفض

- يوجه المعلم التلاميذ لجمع مجموعة من المعلومات عن الظاهرة وإيجاد المزيد من بيانات وملاحظات جديدة.
- يوجه المعلم التلاميذ للبحث وجمع البيانات عن أسباب تكون الرياح من مصادر المعرفة المختلفة مثل: الإنترنت والمراجع العلمية ومشاهدة فيلم أو برنامج تعليمى وسؤال الخبراء.

نتائج بحث التلاميذ

المعلم: ماذا وجدت من بيانات وملاحظات جديدة؟

التلاميذ: قمت بجمع بيانات تفيد أن مصدر الحرارة المرتفع مثل الشمعة يؤثر على درجة حرارة الهواء ويسبب ارتفاعها وعندما ترتفع درجة حرارة الهواء تتباعد أجزاؤه ويزداد حجمه وتخف كثافته فيرتفع الهواء لأعلى خارج الفتحة. كما أن ارتفاع درجة حرارة الهواء يسبب قلة وزن الهواء، وتبعا لذلك يقل ضغطه. أما عندما يكون مصدر الحرارة باردًا مثل الثلج فإن الهواء من حوله تنخفض درجة حرارته تباعًا فتزداد كثافته، ويقل حجمه، مما يدفع الهواء أن يدخل من الفتحة أعلاه إلى الداخل. كما أن انخفاض درجة حرارة الهواء يسبب زيادة وزن الهواء وتبعًا لذلك يزداد ضغطه.

٢) وفى مرحلة المعمل (مرحلة اختبار الفروض العلمية) يجب أن:

- يساعد المعلم التلاميذ على مراجعة الفرض الأولى وتقويم الفروض البديلة وحذف غير القابل للاختبار منها، وتحديد العوامل المؤثرة على الظاهرة وتصنيفها إلى: عامل مستقل وعامل تابع وعامل متغير.
- يوجه المعلم التلاميذ إجراء نشاط عملى يشبه فى تصميمه النشاط التمهيدى ليساعدهم على اختبار الفروض ويوجههم لاختيار أدوات بسيطة مثل التى استخدمها، ويسأل التلاميذ عن: ما خطة العمل للتحقق من صحة الفروض الموضوعة وتفسير الظاهرة؟

خطة العمل من وضع التلاميذ

المعلم: هل ترغب فى تعديل الفروض وفقًا للبيانات الجديدة؟

المعلم: ما الفروض الممكن اختبارها عمليًا؟

المعلم: ما خطة العمل للتحقق من صحة الفروض الموضوعة وتفسير الظاهرة؟

التلاميذ: نستخدم الأدوات التالية لنقوم بالنشاط التالى:

أدوات التجربة: حوض زجاجى، لوح كارتون، كيس به ثلج، لمبة.

إجراءات التجربة:

- نستخدم حوضًا زجاجيًا ونغطيه بلوح كارتون ونملؤه بالماء.
- نضع كيسًا ممتلئًا بالثلج فى أحد طرفى الحوض ونثبته من الداخل.
- نضع مصدرًا حراريًا مثل لمبة كبيرة فى الطرف الآخر من الحوض من الخارج.
- نترك النظام عدة دقائق.
- نضيف نقط لون إلى الماء عند كل طرف من أطراف الحوض.

- يشرف المعلم على التلاميذ أثناء تنفيذ النشاط ويسألهم:
  - ما الملاحظات المسجلة؟
  - ما تفسير نتائج التجربة؟

الملاحظات وتفسير نتائج التجربة

المعلم: ما الملاحظات المسجلة؟

التلاميذ: تتحرك النقط الملونة من اتجاه الثلج إلى اتجاه الضوء.

تفسير نتائج التجربة:

مصدر الضوء يزيد من درجة حرارة الماء مما يؤثر على درجة حرارة الهواء الذى يلامسه فتتباعد أجزاؤه ويزداد حجمه وتخف كثافته فيرتفع الهواء لأعلى ويتحرك نحو الجانب الآخر وينخفض الضغط الجوى فى هذه المنطقة.

يسبب الثلج انخفاض درجة حرارة الماء وتباعًا درجة حرارة الهواء الملامس له مما يسبب تقارب أجزائه وقلة حجمه وزيادة كثافته، مما يشكل منطقة ضغط مرتفع فيتحرك الهواء لأسفل دافعا الماء إلى الجهة الأخرى التى بها ضغط منخفض.

٣) فى مرحلة ما بعد المعمل (مرحلة الإبداع) يجب أن:

- يساعد المعلم التلاميذ فى تفسير الظاهرة اعتمادًا على نتائج التجربة ويسألهم عن: ما تفسير تكون الرياح؟
- يناقش المعلم النتائج مع التلاميذ ليتأكد من فهمه للظاهرة ولتعميق المفهوم الجديد لديهم.
- يوجه المعلم التلاميذ إلى طرح مشكلات جديدة لدراستها والبحث عنها مثل:
  - ما أنواع الرياح؟
  - كيف نقيس سرعة الرياح؟

■ كيف نحدد إتجاه الرياح؟

تفسير الظاهرة

منطقة الهواء البارد منطقة ضغط مرتفع، بينما منطقة الهواء الساخن تمثل منطقة ضغط منخفض. يتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. اختلاف ضغط الهواء نتيجة اختلاف درجات الحرارة يسبب حركة الهواء وتكون الرياح. وتتحرك الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض.

الرياح عبارة عن تيارات حمل تنشأ عن طريق تغير مسار كتل الهواء نتيجة لعدم انتظام درجات الحرارة. الهواء فى المناطق الباردة ذات الضغط المرتفع يتحرك إلى المناطق الحارة ذات الضغط المنخفض.

- يحث المعلم التلاميذ على استمرار البحث والاكتشاف عن طريق الملاحظة، وجمع البيانات، وفرض الفروض العلمية، والتحقق منها عن طريق الملاحظة والتجربة.
- يطرح المعلم أسئلة مفتوحة النهاية لإثارة تفكير التلاميذ لطرح أفكار إبداعية مثل:
  - ما فوائد تكون الرياح على الأرض؟
  - ماذا يحدث إذا لم تتكون الرياح على الأرض؟
  - كيف تستفيد من الرياح فى حياتك اليومية؟
  - كيف تتفادى آثار الرياح السيئة؟

خاتمة الكتاب

أما بعد فإن هذا الكتاب خلاصة مجموعة من القراءات في مجال الفروض العلمية وحل المشكلات، والتفكير العلمي والإبداعي، كما أن الأفكار المقترحة التي وردت به هي نتائج ثلاثة أبحاث تربوية منشورة في مصر واليابان من أعمال المؤلفة.

وأود أن أشير هنا إلى أن النموذج التدريسي المقترح بهذا الكتاب قد تم اختباره عمليًا في المدرسة الإعدادية. وذلك بتطبيق وحدة دراسية بعنوان "الطقس والتغيرات المناخية" والتي تضمنت ستة دروس قائمة على النموذج التدريسي المقترح لمهارات عملية الفروض العلمية في اطار العمل المعملي بهدف تنمية التفكير العلمي والإبداعي. وقد نشرت نتائج البحث في الجمعية المصرية للتربية العلمية.

كما أود التركيز على أهمية اختيار الأنشطة العملية التمهيدية في دروس العلوم عند استخدام هذا النموذج. وهذه الأنشطة التمهيدية هي مدخل معلم العلوم لتنمية مهارة فرض الفروض العلمية، ومهارة التعامل معها من خلال تقويمها واختبارها، كما أنها الطريق الأكيد لتنمية التفكير العلمي والإبداعي لدى التلاميذ في مرحلة التعليم الأساسي.

وختاما، فإني أدعو الباحثين والمعلمين إلى مزيد من البحث والتجريب لهذا النموذج حتى تتأكد فعاليته لديهم في مرحلة التعليم الأساسي، فهناك موضوعات كثيرة في مادة العلوم يمكن تدريسها باستخدام هذا النموذج في جميع الصفوف الدراسية بمرحلة التعليم الأساسي. كما يمكن اختبار فعالية هذا النموذج في تحقيق أهداف تدريس العلوم العديدة.

د. نفيده غانم

المراجع العربية

١- إبراهيم بسيونى عميرة & فتحى الديب (١٩٨٧): تدريس العلوم والتربية العلمية، القاهرة، دار المعارف.

٢- إبراهيم توفيق محمود غازى (١٩٩٢): " أثر استخدام العروض العملية الاستقصائية على التحصيل الدراسى وتنمية عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى طلاب الصف الثانى الإعدادى "، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

٣- إبراهيم قشقوش (١٩٨٠): سيكولوجية المراهقة، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية، ط١.

٤- إبراهيم محمد عطا (١٩٨٩): المناهج بين الأصالة والمعاصرة ، القاهرة، مكتبة النهضة المصرية.

٥- أحمد حسين اللقانى (١٩٨٩): المناهج بين النظرية والتطبيق، القاهرة، عالم الكتب، ط٣.

٦- أحمد خيرى كاظم & سعد يس (١٩٧٧): تدريس العلوم، القاهرة، دار النهضة العربية.

٧- أحمد شعبان محمد عطية (١٩٨١): " دراسة العلاقة بين القدرة على التفكير الابتكارى وبعض سمات الشخصية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

٨- أحمد شعبان محمد عطية (١٩٨٤): " دراسة عاملية للقدرات الابتكارية لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسى"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

٩- أحمد عبد الرحمن النجدى، وآخرون (١٩٩٩): تدريس العلوم فى العالم المعاصر، المدخل فى تدريس العلوم، سلسلة المراجع فى التربية وعلم النفس، الكتاب الرابع، القاهرة، دار الفكر العربى.

١٠- أحمد فؤاد عبد الجواد (١٩٨٢): المعمل وتدريس العلوم، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

١١- الدمرداش سرحان (١٩٦٣) : التفكير العلمى، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

١٢- الشاذلى الفيتورى (١٩٧٤): الابتكار فى التربية مفهومة معاييره وشروطه ودوافعه وتحليله، مجلة التوثيق التربوى، العدد ١٢.

١٣- الكسندرورشكا (١٩٨٩): الإبداع العام والخاص، عالم المعرفة، العدد ١٤٤.

١٤- إيزيس محمود إبراهيم رضوان (١٩٨٣) : " أثر استخدام الطريقة المعملية فى تدريس البيولوجيا على تنمية التفكير العلمى لدى طلاب المدرسة الثانوية " رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.

١٥- تفيده سيد أحمد غانم (١٩٩٨): فعالية استخدام الطريقة المعملية فى تدريس العلوم فى تنمية التفكير الإبداعى لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى، رسالة ماجستير فى طرق تدريس ومناهج العلوم، كلية التربية، جامعة عين شمس.

١٦- حامد عبد السلام زهران (١٩٧٧): علم نفس النمو (الطفولة والمراهقة)، القاهرة، عالم الكتب، ط٤.

١٧- حامد عبد العزيز العبد (١٩٧٦): علم نفس التفكير والقدرة التفكير فناً والقدرة علماً القاهرة، مكتبة النهضة المصرية.

١٨- حسين عبد العزيز الدريني (١٩٩١): الإبداع وتنمية فى الإبداع والتعليم العام، القاهرة، المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية.

١٩- حلمى المليجى (١٩٨٤): سيكولوجية الابتكار، القاهرة، دار المعرفة الجامعية، ط٣.

٢٠- حنان عبد الرحمن المروانى (١٩٩٠): " العلاقة بين استخدام الكومبيوتر فى التعليم والقدرة على التفكير الابتكارى لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى المرحلة الأولى، رسالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٢١- دليل اليونسكو لمعلمى البيولوجيا فى الدول العربية (١٩٨٣): القاهرة، مطبعة التقدم.

٢٢- زكريا الشربينى (١٩٩٥) : الإحصاء وتصميم التجارب فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية – القاهرة – مكتبة الأنجلو المصرية.

٢٣- زين العابدين درويش (١٩٧٤): " نمو القدرات الإبداعية، دراسة ارتقائية باستخدام التحليل العاملى"، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

٢٤- زين العابدين درويش (١٩٨٣) : تنمية الإبداع منهج وتطبيقه، القاهرة، دار المعارف.

٢٥- سالم عبد الله عبد القادر طيبة (١٩٨١) : " وضع برنامج للدراسة المعملية فى الفيزياء لطلاب كلية التربية جامعة الملك عبد العزيز بمكة المكرمة "، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٢٦- سليم محمد سليم الشايب (١٩٩١): " العلاقة بين الابتكار وبعض المتغيرات الشخصية والبيئية "، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات العليا والطفولة، جامعة عين شمس.

٢٧- سيد أحمد عثمان & فؤاد أبو حطب (١٩٧٢): التفكير دراسات نفسية ، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

٢٨- سيد أحمد عثمان (١٩٩٥): الإبداع الرهطى، مستقبل التربية العربية، المجلد الأول، العدد الأول.

٢٩- سيد صبحى (١٩٧٦): دراسات وبحوث فى الابتكار، القاهرة، مكتبة عالم الكتب.

٣٠- سيد محمد خير الله (١٩٧٤): بحوث فى علم النفس دليل اختبارات القدرة على التفكير الابتكارى، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

٣١- شريفة سعيد العلى (١٩٩٣): " العلاقة بين بعض متغيرات البيئة الأسرية والإبداع لدى عينة من طالبات المرحلة الثانوية بدولة قطر "، رسالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٣٢- صالح فؤاد محمد الشعراوى (١٩٨٩) : " العلاقة بين تحقيق الذات والقدرة الابتكارية لدى عينة من طلاب الجامعة "، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

٣٣- صبرى الدمرادش (١٩٨٧): مقدمة فى تدريس العلوم، القاهرة، دار المعارف.

٣٤- صفية محمد أحمد سلام (١٩٩٠) : " أثر استخدام الاكتشاف شبه الموجه فى تنمية المفاهيم العلمية والمهارات العقلية والتفكير الابتكارى لتلاميذ التعليم الأساسى"، مجلد البحث فى التربية وعلم النفس، العدد الثالث.

٣٥- صلاح الدين محمد سليمان حمامة (١٩٨٠): " أثر استخدام الطريقة المعملية والطريقة الاستقرائية والطريقة التقليدية على تحصيل تلاميذ المدرسة الثانوية بمصر فى العلوم البيولوجية " رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة طنطا.

٣٦- عبادة أحمد عبادة الخولى (١٩٩٤): " أثر الاكتشاف الموجـــة والتجـــارب المعملية فى تنمية المهارات العملية ومهارات التفكير العلمى لـــدى تلاميـــذ الصف الأول الصناعى"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة أسيوط.

٣٧- عبد الرحمن العيسوى (١٩٩٤): علم النفس فى المجال التربوى، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية.

٣٨- عبد السلام عبد الغفار (١٩٧٧): التفوق العقلى والابتكار، القـــاهرة، دار النهضة العربية.

٣٩- عبد العال حسن أبو سيف (١٩٨١): "دراسة مكونات القدرة الابتكاريـــة المسهمة فى الإنتاج الابتكارى فى علم الطبيعة "، رســـالة دكتـــوراه، كليـــة التربية، جامعة عين شمس.

٤٠- عبد الله محمود سلطان & فؤاد أبو حطب: اختبـــارات تـــورانس للـــتفكير الابتكارى، القاهرة مكتبة الأنجلو المصرية.

٤١- فاروق السعيد السيد جبريل (١٩٨٢): " قدرات التفكير الابتكارى لـــدى تلاميذ المدرسة الابتدائية "، دراسة نمائية، رسالة دكتوراه، كليـــة التربيـــة، جامعة المنصورة.

٤٢- فاطمة على حسن البارودى (١٩٨٥): " دراسة تجريبية للقدرات الابتكارية لدى تلاميذ التعليم الأساسى"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عـــين شمس.

٤٣- فائقة محمد بدر (١٩٨٥): "العلاقة بين خصائص البيئة المدرسية وقـــدرات التفكير الابتكارى عند تلميذات المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٤٤- فتحى الديب (١٩٧٨): الاتجاه المعاصر فى تدريس العلـــوم، الكويـــت، دار التعلم.

٤٥- فرج عبد القادر طه (١٩٨٩): أصول علم النفس الحـــديث، القـــاهرة، دار المعارف، ط١.

٤٦- فؤاد أبو حطب (١٩٨٠): القدرات العقلية، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية، ط٣.

٤٧- فؤاد أبو حطب & آمال صادق (١٩٩١): مناهج البحث وطرق التحليـــل الإحصائى، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

٤٨- فؤاد البهى السيد (١٩٦٨): الأسس النفـــسية للنمـو مـــن الطفولـــة إلى الشيخوخة، القاهرة، دار الفكر العربى.

٤٩- فؤاد البهى السيد (١٩٧٨): علم النفس الإحصائى وقياس العقل البـــشرى، القاهرة، دار الفكر العربى.

٥٠- ليلى عبد الحميد عبد الفتاح (١٩٩٠): "دراسة مقارنة بين طريقتى العروض العملية والمعملية لتنمية المهارات الأمانية فى الكيميـــاء لـــدى طـــلاب دور المعلمين" ، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة قناة السويس.

٥١- مجدى أحمد محمد عبد الله (١٩٩٦): علم النفس التجريبيـــى بين النظريـــة والتطبيق، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية.

٥٢- مجدى عبد الكريم حبيب (١٩٨١) : " أثر المـــتغيرات المزاجيـــة والعقليـــة وتفاعلهما على الإنتاج الابتكارى "، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعـــة طنطا.

٥٣- محمد أحمد محمد إبراهيم غنيم (١٩٨٧): " نمو الدافع المعرفى وعلاقته بنمـــو القدرة الابتكارية "، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

٥٤- محمد أمين المفتى (١٩٩٣): العقلية المصرية من الإبداع إلى الإبـداع، مجلة دراسات تربوية، المجلد ٨ ، الجزء ٥١.

٥٥- محمد رجب محمد خليل (١٩٨٨) : " أثر استخدام أساليب مختلفة للدراسة المعملية فى العلوم الزارعية على التحصيل الدراسى والمهارات المعملية لدى طلاب المدرسة الثانوية الزراعية "، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة طنطا.

٥٦- محمد صابر سليم (١٩٧٢) : الجديد فى تدريس العلوم – القاهرة مطبعة المعرفة.

٥٧- محمد صابر سليم & إيزيس رضوان (١٩٩١): تدريس العلوم، الجزء الأول، القاهرة، مطبعة رشدى.

٥٨- محمد محمود محمد على (١٩٩٦): " برنامج مقترح لتنمية القدرة الابتكارية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية باستخدام الطرائف العلمية كمدخل لتدريس العلوم"، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٥٩- محمود عبد العاطى الجمال (١٩٩٣): " تأثير الاكتشاف الموجه والمشابهات على التحصيل الأكاديمى فى الفيزياء وفهم عمليات العلم وعلى القدرات الابتكارية المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة طنطا.

٦٠- محمود عبد الفتاح نصر (١٩٩٠): " أثر استخدام أسلوب حل المشكلات فى تدريس الفيزياء على كل من الابتكارية ومستويات النمو العقلى لدى طلاب المرحلة الثانوية "، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٦١- محى الدين أحمد حسين (١٩٨١): القيم الخاصة لدى المبدعين، القاهرة، دار المعارف.

٦٢- مراد وهبة (١٩٩١): الإبداع فى التعليم العام، القـاهرة، المركـز القـومى للبحوث التربوية والتنمية.

٦٣- مرشد اليونسكو لمدرسى العلوم (١٩٨٤): مكتب مطبوعات اليونسكو.

٦٤- مريم ماجد سلطان البوقلاسة (١٩٩٢): " مدى فعاليـة الـسوسيودراما فى تنمية الابتكار لدى الأطفال"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعـة عـين شمس.

٦٥- مصطفى عبد الباقى عبد المعطى (١٩٨٦) : " دراسة عن مكونات العلاقـة بين اتجاهات الأبناء نحو أساليب الآباء فى التنشئة وبـين قـدراتهم العقليـة والابتكارية "، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

٦٦- ممدوح عبد المنعم الكنانى (١٩٨٣): قياس المناخ الابتكارى فى الأسـرة وفى الفصل المدرسى، المنصورة، مطبعة النهضة.

٦٧- نادر فتحى محمود قاسم (١٩٨٥): " دراسة للعلاقة بين القدرة على الـتفكير الابتكارى وكل من التوافق الشخصى والاجتماعى لدى طـلاب المرحلـة الثانوية العامة"، رسالة ماجستير كلية التربية، جامعة عين شمس.

٦٨- نورة يوسف المنصور (١٩٩٣): " العلاقة بين الإبداع وبعـض مـتغيرات الشخصية لدى عينة من طالبات المرحلة الثانويـة بدولـة قطـر"، رسـالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس.

٦٩- هانم صلاح توفليس (١٩٩٣): "العلاقة بين سمات الشخصية لدى الوالـدين والابتكار عند الأبناء من تلاميذ المرحلة الأولى من التعليم الأساسى"، رسالة ماجستير، كلية التربية ببنها، جامعة الزقازيق.

٧٠- وليد كمال عفيفى القفاص (١٩٩٣): " أثر تفاعل طريقتى التدريس المعملية، التقليدية وأسلوب التعلم على اكتساب مهارات التفكير العلمـى فى مـادة

الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق فرع بنها.

٧١- يوسف السيد عبد الجيد السيد (١٩٩٢): " أثر بعض طرق التدريس على كل من التحصيل الأكاديمى وتنمية القدرات الابتكارية بجانبيها المعرفى والعاطفى فى الكيمياء"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة طنطا.

المراجع الأجنبية

72- Abruscato J. 2000,Teaching Children Science- A Discovery Approach. Fifth edition. Allyn and Bacon.USA.

73- Ahmed Ibrabim Kandil (1986): "Teaching Approach and Development of creativity and Academic Achievement in physics an experimental study in Egyptian secondary school" Doctorate dis, University of Sheffield.

74- Arthur A. C. and Joel E. B. 2001, Teaching Science as Inquiry Ninth edition. Merril Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

75- Argle, N., (1973) "The Psychology Of Interpersonal behavior " , Pengwin, London , 1973, P. H. 19.

76- Chinn C.A & Brewer W. F 1993, The Role of Anomalous Data in Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications for Science Instruction, Review of Educational Research 63, 1-49.

77- Cravats, Monroe (1986) : Inspiring creativity through science creative child and adult quarterly, volume 11, no. 4.

78- Cronin, L. 1.(1989): Creativity in the science classroom, science Teacher, v. 56, no. 2.

79- DiceD.1998,Avogadro'sHypothesishttp://www.carlton.paschools.pa.sk.ca/chemical/molemass/avogadro.html. (Accessed on February 28,2001.

80- Dunbar K., and Klahr D. 1989. Developmental differences in scientific discovery processes in D.Klahr and K. Kotovsk y (eds), Complex information processing: the impact of Herbert, Simon. Hillsdale. N, J Lawrence Erlbaum Associates.

81- Dye James. 1996, Socratic Method and Scientific Method.http://www.soci.niu.edu/phildept/dye/method.html. (Accessed on February28, 2001).

82- Edward Victor (1989): Science for the elementary school - Macmillan publishing company, London.

83- Filson R. 2001 In search of Real Science. http://www.accessexcellence.com/21st/TL/filson. (Accessed on May 31, 2001).

84- Foster G., Penick J. E, (1985): Creativity in a cooperative group setting, Journal Research in science teaching, volume 22, no. 1.

85- Hamayasu K. 1999, "Having perspective- Self Movement of Science learning- Japan Science Education Conference No.50. August-8~9- Otsunomya University, 246.

86- Harris E. E.1996, Hypothesis and Perception- The Roots of scientific Method, Humanities Paperback Library. p.p.27-51. P.p.122-202.

87. Hewson P.W. &others 1998, Teaching for Conceptual change. International Hand Book of Science Education - Part One - Kluwer Academic Publishers. P.P. 199-218.

88. Ijiri S. 1913, New publication of scientific Logic - Ootsuki Book shop- Japan-150-179.

89. Itakura K. 1968, Science and Method- The Condition of Establish Scientific Recognition- Seasons company- Japan-203-279

91. Jackie D. (1991): Creativity let's legislate, The Jornal of Creative Behavior, volume 25, No. 3.

92. Jenkins, J. E. (1986): Creativity: its Relationship to single parent family structure, conference of the Eastern Education Research Association, New York.

93. John Parkinson (1994): The Efffective Teaching of secondary science, Longman, London.

94. Karmiloof S.A. 1984, Children's problem solving. In M.E Lamb. A.L Brown, and B. Rogoff (eds), Advances in developmental Psychology (vol-3. PP.39-90)- Hillsdale. N.J Lawrence Erlbaum associates.

95. Klein, Perry, 1995: The Contribution of Children's Understanding of Sources of Knowledge To Their Science Experimentation. Reports - Research; ERIC.ed.com.

96. Kuhn, D., Amsel E. & O'Loughlin M: 1988, The Development of Scientific Thinking Skills, Academic Press, New York.17.

97. Kuhn, T.S. 1970, The Structure of Scientific revolutions. 2nded, end. Chicago: University of Chicago Press.

98. Koslowski E. 1996, Theory ad Evidence: The Development of Scientific Reasoning. Abradford Book The MIT Press Cambridge, Massachusetts- London, England

99. Last D., O'Donnell A. M & Kelly A. E. (1998, February) Using Hypermedia: Effects of prior knowledge and goal strength. Paper presented at the annual meeting of the Society of Information Technology in Teacher Education, Washington, DC.

100. Longman Dictionary of American English. 1997, Longman Corpus Network-390.

101. Lunetta V.N. 1998, The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary teaching - International Hand Book of Science Education - Part One - Kluwer Academic Publishers.

102. McGhee, Philip (1997): Problem Solving within the Age Group 5-14. School Science Review, v79 n287 p103-10 Dec 1997

103. Magin D. J. (1984): Confildence and critical Awareness as factors in the development of Experimentation skills in laboratory courses- Higher Education – volume 13-no. 3.

104. Marry Hamm, Dennis Adams (1994): New Designs for teaching and learning promoting active learning in tomorrow school, (Jossey Bass publishers, San Francisco).

105. Marano D. 1995, Experimental Science Projects: An Intermediate Level Guide http://isd77.k12.mn.us/resource/cf/SciProInter.html.

106. McCormack A. J., and Yager R. E. (1989). Anew taxonomy of science education, The Science Teacher, 56(2). 47-48.

107. Martin N., Dptc & others 2000, what is the relationship between social constructivism and Piagetian constructivism? An analysis of the characteristics of the ideas within both theories. International Journal of Science Education.Vol.22 No.3 March 2000. 228-229.

108. Metz K.E.: 1985, The Development of Children's Problem Solving in a Gears Task: A Problem Space Perspective, Cognitive Science 9, 431-472.

109. Metz K.E. 1998: Scientific Inquiry Within Reach of Young Children - International Hand Book of Science Education - Part One - Kluwer Academic Publishers.

110. Minorsky, Peter V.; Willing, R. Paul 1999: Samara Dispersal in

Boxelder: An Exercise in Hypcthesis Testing. American Biology Teacher, v61 n1 p56-59 Jan 1999.

111. Moore R. 2001, some Notes on Scientific Inquiry: The role of hypothesis,http://csf.colorado.edu/mail/wsn/97.sep-dec/0262.html. (Accessed on February 28,2001)

112. Mumford, Michael D.; Decker, Brian P.; Connelly, Mary Shane; Osburn, Holly K.; Scott, Gina Marie (2002): Journal of Creative Behavior, v36 n3 p153-81 3rd Qtr 2002

113. National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.

114. Odunmi, Olagunjn, Balogun (1991): The effect of laboratory and lecture teaching Methods on cognitive Achievemet in Integrated science, Journal of research in science Teaching, volume 28, no.3.

115. Park, Jongwon (2006): Modelling Analysis of Students' Processes of Generating Scientific Explanatory Hypotheses, International Journal of Science Education, v28 n5 p469-489 Apr 2006

116. Rolloff, P. Britton, Fieldhusen, John F. (1984): "The effect of Enrichment on self concept and creative thinking, Gifted child, quarterly, volume 28, no. 2.

117. Shahrin, Muhammad; Toh, Kok-Aun; Ho, Boon-Tiong; Wong, Jessie (2002) Performance Assessment: Is Creative Thinking Necessary?, Journal of Creative Behavior, v36 n2 p77-87 2nd Qtr 2002.

118. Saito Y. 1999, "Formation of Scientific Thinking Abilities for Junior High Science- Learning and Teaching Method Related research". Master research - Hokkaido University of Education-Japan.

119. Schauble L & Glaser R. 1990, Scientific Thinking in Children and Adults, Human Development 21, 9-27.

120. Shiota H., Kouzai T., Mori M. 1999, The Effectiveness of Problem Solving, Knowledge, and Understanding related Subject Distinction Inquiry Learning. Japan Science Education Conference No.50, August-8~9- Otsunomya University- Japan, 243.

121. Sodian B., Zoitchek D. & Carey, S. 1991, Young Childrens Differentiation of Hypothetical Beliefs from Evidence, Chid Development 62, 753-766.

122. Tafida Ghanem (2000): The Effectiveness of Using a Laboratory

Method in The Teaching of Science on Developing the Creative Thinking for the Second Year Preparatory School Students, Japan Science Education Society, Hokkaido Branch Bulletin No.13, December 2000.

123. Tafida Ghanem (2003): The Processes of Formulating Hypotheses and Students' Difficulties of Hypotheses Formulation in Science Learning. Master Research of Science Education, Hokkaido University of Education, Hakodate Campus, Science Education Department, January 2003.

124. The New Oxford American Dictionary. 2001, Oxford University Press 2001.

125. Tolman M.N. 2002, Discovering Elementary Science- Method, Content, And Problem Solving Activities- Allyn and Bacon-USA.

126. Toon E.R., Ellis G.L., and Brodkin J. 1968, Foundation of chemistry, Holt Rinehart and Winston, Inc, New York. Toronto. London. P.p.2-15.

127. Torsten Husen, John P.Keeves (1991): Issues In Science Education, science competence in a social and Ecological contex pergamon press.

128. Tscirgi J.E 1980, Sensible Reasoning: A Hypothesis about Hypothesis. Child development 51, 1-10.

129. Westbrook S. 1994, Examine the development of Scientific Reasoning in ninth - grade physical science students, journal of research in science teaching Vol. 31 No. (1) PP. 65-76.

130. Woods, Donald . R . (1986): Creativity and problem solving, Journal of college science teaching, volume 15, no 4.

131. Yair N. & Liat L. 2000, Patterns of Verbal Mediation During Problem Solving: Sequential Analysis of Self- Explanation - the Journal of Experimental Education, Spring 2000,Vol.68. No. (3), 197-213.

132. Yasugi R. 1979, "What is Science". Tokyo Teaching Learning Company-Japan, 123-155.

133. Yip D.Y 2001, Testing Hypothesis in Scientific investigation. http://www.fed.cuhk.edu.hk/~johnson/tas/investigation/hypothesis .html (Accessed on February 28,2001).

134. Yuncki T. 1999, "A Consideration of Inquiry Process- Inquiry Process Related Participated Abduction" Japan Science Education Conference No.50, August-8~9- Otsunomya University- Japan, 191.